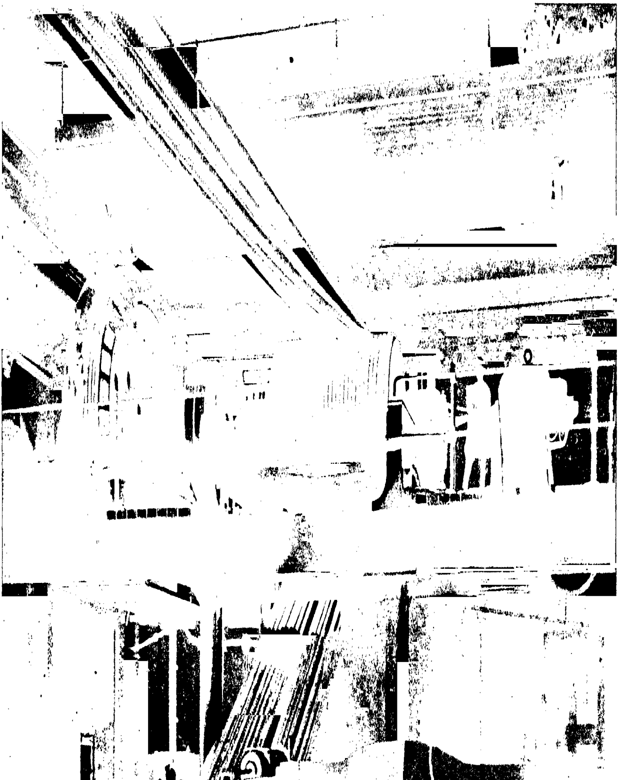
[illegible]



[illegible]

[illegible]



**મુંબઈની પબાની મીલ્સનો મોટો ઑલ્ટરનેટર** (મેથર એન્ડ પ્લાટ)

૧૨૫૦ કે. વી. એ., ૧૦૦૦ કીલોવૉટ, ૩ ફેઝ, ૫૦ સાઇકલ, ૩૦૦ રેવોલ્યુશન્સ. મુંબઇની પબાની મીલનું ૧૬૦૦ બ્રે. હો. પા. નું એન્જીન આ ઑલ્ટરનેટર ૧૩/૪ ઇંચનાં ૩૦ દોરડાંની મદદથી ચલાવે છે, અને એ મીલથી આસરે ૩૦૦ વાર દુર આવેલી પ્રીમીઅર મીલ્સને ઇલેકટ્રીક પાવર પૂરો પાડે છે.

# ELECTRIC LIGHT AND POWER.

## SECOND EDITION

WITH

64 ILLUSTRATIONS.

BY

FAKIRJEE EDULJEE BHARUCHA

L. M. E., M.I. Mech. E., M.I.E.,

ASST. DIRECTOR OF INDUSTRIES, BOMBAY;

LATE ASST. PROFESSOR OF MECHANICAL ENGINEERING IN THE COLLEGE OF ENGINEERING, POONA.

AUTHOR OF MILL ENGINEERING IN INDIA, MOTIVE POWER IN INDIA, OIL AND GAS ENGINES, BUILDING CONSTRUCTION &C.

# ઇલેકટ્રીક લાઇટ અને પાવર.

બીજી આવૃતિ.

૬૪ ચિત્રો સાથે.

કર્તા

ફકીરજી એદલજીભરૂચા

એલ.એમ.ઇ., એમ.આઇ.એમ.ઇ., એમ.આઇ.ઇ.

આ. ડાયરેકટર ઑફ ઇન્ડસ્ટ્રીઝ, મુંબઇ.

માજી આ. પ્રોફેસર ઑફ મિકેનિકલ એન્જીનીઅરીંગ,

કૉલેજ ઑફ એન્જીનીઅરીંગ, પુના.

હીન્દમાં મીલ એન્જીનીઅરીંગ, મોટીવ પાવર ઇન ઇન્ડયા,

ઑઇલ અને ગૅસ એનજીન, ઇમારત કામ, વગેરેના કર્તા.

મુંબઇ.



સાંજ વર્તમાન ઇલેકટ્રીક પ્રિન્ટિંગ પ્રેસ, મીન્ટ રોડ, મુંબઈ મધ્યે

મી० રૂસ્તમ ન. વાચ્છાગાંધીએ છાપ્યું છે.

મી० ફકીરજી એ. ભરૂચાએ જાંહગીર વીલા, ના० ૧૦, કલબ રોડ, ભાયખલા,

મુંબઈ મધ્યે પ્રગટ કીધું છે.

BY THE SAME AUTHOR
(IN ENGLISH ONLY)

*For Press Opinions See Back of This Book*

# MOTIVE POWER IN INDIA:
## ITS COST AND SELECTION.

A TREATISE GIVING COSTS OF CAPITAL AND UPKEEP, HINTS ON SELECTION AND MERITS AND DEMERITS OF VARIOUS KINDS OF MOTIVE POWER PLANTS NOW USED IN INDIA, SUCH AS

**Steam Engines and Turbines**
**Kerosine, Crude and Diesel Oil Engines**
**Suction-gas and Town-gas Engines**
**Hydro-electric Power**
**Tramway Electric Power**

**etc. etc.**

Besides notes on consumption of coal, oil, gas, stores, and water, Depreciation, Power absorbed by various kinds of industrial machines, Estimation of Power, Boilers, Superheaters, Economisers, Condensers, Gas Producers, Governing methods, &c., &c.

***With 17 illustrations.***

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Price, | Paper Cover Rs. | 3 | 0 | 0 | postage extra |
| ,, | Cloth Cover Rs. | 3 | 8 | 0 | |

CAN BE HAD FROM THE AUTHOR

ADDRESS:

JEHANGIR VILLA,

NO. 10, CLUB ROAD, BYCULLA, BOMBAY.

## ગુજરાતી પુસ્તકો.

| | | |
|---|---|---|
| હીન્દમાં મીલ એન્જીનીઅરીંગ. | રૂ. ૧૫–૦–૦ | પોસ્ટેજ વધુ |
| ઇલેકટ્રીક લાઇટ અને પાવર. | રૂ. ૫–૦–૦ | ,, |
| ઑઇલ અને ગૅસ એનજીન. | રૂ. ૫–૦–૦ | ,, |
| ઇમારત કામ ... ... ... | રૂ. ૧–૦–૦ | ,, |

પુસ્તકો મળવાનું ઠેકાણું:—

જહાંગીર વીલા,

નાં૦ ૧૦, કલબ રોડ, ભાયખલા, મુંબઇ.

# પ્રસ્તાવના.

આ લખનારનાં મોટાં પુસ્તક **"હીન્દમાં મીલ એન્જીની-અરીંગ"**ની ત્રીજી આવૃત્તી જ્યારે બાહેર પાડવામાં આવી ત્યારે તે માહેલું "ઇલેકટ્રીક લાઈટ"ને લગતું પ્રકરણ જૂદાં પુસ્તક રૂપે બાહેર પાડવાનો કેટલાક મિત્રો તરફથી આગ્રહ થવાથી તેનું એક જૂદું નાનું પુસ્તક બાહેર પાડવામાં આવ્યું હતું, જેની બધી નકલો જલ્દી ખપી જવાથી માલમ પડયું છે કે એવાં હુન્નર ઉદ્યોગને લગતાં પુસ્તકો પોતાની માતૃશ્રી ભાષામાં વાંચી અભ્યાસ કરવાનો શોખ આપણા દેશીઓમાં વધતો જાય છે; તેથી તે નાનાં પુસ્તકમાં મોટો સુધારો વધારો કરી તેની આ નવી આવૃત્તી બાહેર પાડવામાં આવી છે; અને "હીન્દમાં મીલ એન્જીનીઅરીંગ"નું પુસ્તક અતી ઘણું મોટું (૧૨૦૦ પાનાનું) થતું જતું હોવાથી તેમાંથી "ઇલેકટ્રીક લાઈટ"ને લગતું પ્રકરણ હવે પછી તૈયાર થતી "હીન્દમાં મીલ એન્જીની-અરીંગ"ની ચોઠી આવૃત્તીમાંથી જાથુકનું કાહડી નાખવામાં આવ્યું છે.

આ પુસ્તકમાં ઇલેકટ્રીક લાઈટ સાથે ઇલેકટ્રીક પાવરને લગતી બાબદ પણ ઉમેરવામાં આવી છે. તે છતાં આ પુસ્તક કાંઇ સંપૂર્ણ ઇલેકટ્રીકલ એન્જીનીઅરીંગ શીખવવાનો દાવો કરતું નથી. આ પુસ્તકની પહેલી આવૃત્તી જ્યારે લખવામાં આવી ત્યારે મીલો અને બીજાં કારખાનાંઓમાં કામ કરતા મિકેનિકલ એન્જીનીઅરોને તેઓના હસ્તકમાં રહેલા નાના ઇલેકટ્રીક લાઇટના પ્લાન્ટ ચલાવવામાં મદદગાર થઇ પડે એવા હેતુથી તે લખવામાં આવી હતી. હવે ઇલેકટ્રીક લાઇટ ઉપરાંત ઘણાં કારખાનાંઓમાં ઇલેકટ્રીક પાવર પણ દાખલ થયલો હોવાથી તેને લગતી કેટલીક બાબદો આ પુસ્તકમાં ઉમેરવામાં આવી છે, જે આશા છે કે એવી બાબદનું જ્ઞાન મેળવવાની ખાહેશ ધરાવ-નારાઓને ઉપયોગી થઇ પડશે.

નોકરીની રોકાણો અને મુસાફરીઓની જંજાલો વચ્ચે આ પુસ્તક લખી પ્રગટ કરેલું હોવાથી એમાં ઘણીક ભૂલો રહી ગયલી હશે, જે ઉપર જો આ લખનારનું ધ્યાન ખેંચવામાં આવશે તો ઘણો આભાર થશે.

જે જે મશીનરી બનાવનારાઓએ અને તેઓના અત્રેના એજંટોએ પોતાની મશીનરીને લગતાં ચિત્રોવાળા બ્લૉક આ પુસ્તકમાં વાપરવા આપવાની લાયકી બતાવી છે તે માટે તેઓનો આભાર સ્વિકારવામાં આવે છે.

જાંહગીર વીલા, ફ઼. એ. બ.

૧૦, કલબ રોડ, ભાયખલા, મુંબઇ.

# સાંકળિયું.

(વિગતવાર અનુક્રમણીકા (index) માટે જુવો પુસ્તકને છેડે).

# ઇલેકટ્રિક લાઇટ અને પાવર

## પ્રકરણ—૧

### વિજળી

**ઇલેકટ્રિસિટિ** ( Electricity )—વિજળીની વિદ્યાને લગતાં જ્ઞાનનો આજકાલ ઓહળો ફેલાવો થવા છતાં વિજળી શું છે તે સંપૂર્ણ રીતે હજી કોઇ સમજાવી શકયું નથી. વિજળી શું છે તે બાબત જૂદા જૂદા વિદ્વાનોએ જૂદાં જૂદાં મત આપ્યાં છે. એટલું તો ખરૂં છે કે વિજળી કાંઇ પદાર્થ ( matter ) નથી, તેમજ વિજળી પોતે તેના અસલ રૂપમાં કાંઇ શક્તિ ( energy ) નથી, પરંતુ શક્તિનું એક રૂપ માત્ર ( form ) છે, અને શક્તિને એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ લઇ જવાનું સાધન ( medium ) છે. વિજળી મારફતે કાંઇ કામ કરાવાથકી તેને કોઈ કુદરતી શક્તિ મારફતે ચાલુ કરવી પડે છે. પ્રેસર વગરની વિજળી કશુંએ કામ કરી શકતી નથી, તેથી ઘણાકો વિજળીને એક શક્તિના વર્ગમાં ગણતા નથી. જો કે વિજળીથી થતાં કામને વિજળીની શક્તિ ( electrical energy ) કહેવાનું સાધારણ થઇ પડયું છે. વિજળી અદૃશ્ય છે, અને એનું કાંઇ રૂપ, રંગ કે વજન નથી. વિજળીની શક્તિ યાંત્રિક શક્તિ ( mechanical energy ) માં તેમજ ગરમીની શક્તિ ( heat energy ) માં ફેરવી શકાય છે; જેમ કે કોલસા માહેલી કુદરતી ગરમીથી એન્જીન ચલાવી યાંત્રિક શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય, તે એન્જીનથી વિજળીનો ડાઇનેમો મશીન ચલાવી વિજળીક શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય, ડાઇનેમોથી બત્તી સળગાવી પછી ગરમી ઉત્પન્ન કરી શકાય, અથવા તો ડાઇનેમોને એક વિજળીના મોટર સાથે જોડી તે મોટર ચલાવવાથી પાછી યાંત્રિક શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય. તેજ માફક વિજળીથી રસાયની ક્રિયા ઉત્પન્ન કરી શકાય, જેમ કે પાણીમાં વિજળી આપવાથી તેનાં બે મૂળ તત્વે હાઇડ્રોજન અને

ઑક્સીજન છૂટાં પાડી શકાય છે. તેમજ વળી રસાયની ક્રિયાથી વિજળી પણ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, કે જેમ વિજળીની બેટરીમાં બને છે.

**વિજળીની શક્તિ** (Electrical Energy) આખી પૃથ્વીમાં અખંડ છે, એટલે કે તેનો જથો ઘટાડી કે વધારી શકાતો નથી, તેમજ એની ઉત્પત્તિ કે નાશ કરી શકાતો નથી. આ કાયદો બધી જાતની કુદરતી શક્તિઓને લાગુ પડે છે. વિજળી ઉત્પન્ન કરવી એટલે કે કુદરતમાં સમાએલી વિજળીનો જથો એક તરફ વધારવો, જેથી બીજી તરફ તેનો જથો તેટલોજ ઘટે, પરંતુ કુદરતમાં વિજળીના જથાનો સામટો સરવાળો તો જેટલાનો તેટલોજ રહે. દાખલા તરીકે દરિઆમાંથી પાણી કાહડીને જમીન ઉપર ઢોળીએ તો જો કે દરિઆમાંથી તેટલું પાણી ઓછું થાય ખરૂં, પરંતુ જમીન ઉપર ઢોળે પાણી જમીનમાં ચૂશાઇને પાછું દરિઆમાં જાય, અથવા સુકાઇને વરાળ રૂપે ઉડી જઇ તેજ પાણી વર્ષાદ રૂપે પાછું પૃથ્વી ઉપર પડે, પણ પૃથ્વીમાંથી પાણીનો જથો કદી ઓછો થાય નહી. માટે વિજળી ઉત્પન્ન કરનારાં સાધનો જેવાં કે ડાઇનેમો અથવા બેટરી પોતે કાંઇ વિજળી પેદા કરી આપતાં નથી, પણ કુદરતી વિજળીની સમાન્તા (equilibrium) માં હરકત કરી તેનો જથો અને દબાણ અથવા પ્રેસર એક તરફ વધારી આપે છે, જેથી જે તરફ તેનો જથો અને પ્રેસર ઓછો હોય તે તરફ વિજળી વહેવા માંડે છે.

**પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ** (Positive and Negative Electricity)—વિજળીનો પ્રેસર જે તરફ વધારે હોય તેને + અથવા પૉઝીટીવ કહે છે, અને જે તરફ ઓછો હોય તેને — અથવા નેગેટીવ કહે છે. જેમ એક લાંબી પાઈપમાંથી પસાર થતાં સ્ટીમ અથવા પાણીનો પ્રેસર ઓછો થતો જાય છે, તેમ એક લાંબા તારમાંથી પસાર થતાં વિજળીનો પ્રેસર પણ ઓછો થતો જાય છે. જેમ પાણી અથવા સ્ટીમને વહેવા માટે પાઇપ જોઇએ છે તેમ વિજળીને વહેવા માટે ધાતુનો તાર જોઇએ છે.

**વિજળીના પ્રકાર** બે છે. સ્ટેટિક ઇલેક્ટ્રિસિટિ યાને સ્થિર વિજળી, અને ડાઇનેમિક ઇલેક્ટ્રિસિટિ યાને વહેતી વિજળી.

**સ્ટેટિક ઇલેક્ટ્રીસિટિ** (Static Electricity) ઘસાડાથી ઉત્પન્ન થાય છે. જેમ કે કાચનો એક સળિઓ રેશમી કપડાં ઉપર

ઘસીએ તો એવી વિજળી પેદા થાય છે. તેજ પ્રમાણે લાખને ઉન અથવા બીલાડીના ચામડાં ઉપર ઘસવાથી પણ વિજળી પેદા થાય છે. કાચ અથવા લાખના ટુકડાને એવી રીતે ઘસીને જો ભુસ અથવા કાગળના ઝીણા ઝીણા ટુકડાઓની નજદીક લઇ જવામાં આવે તો તેઓ લોહચુંબકની માફક ખેંચાઇ આવે છે, જે વિજળીની હસ્તી પુરવાર કરે છે. એ જાતની વિજળી સ્થિર રહે છે, એટલે તે વહેતી નથી. જો કાચના ટુકડાને બીલાડીનાં ચામડાં સાથ ઘસવામાં આવે તો કાચમાં નેગેટિવ ઇલેકટ્રિસિટિ આવે છે, પણ જો કાચને રેશમી લુગડાં સાથ ઘસવામાં આવે તો કાચમાં પોઝિટિવ ઇલેકટ્રિસિટિ આવે છે. આવી રીતે કોઇબી બે જૂદી જૂદી જાતની ચીજોને સાથ ઘસવાથી સ્ટેટિક ઇલેકટ્રિસિટિ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. નીચે આપેલી ચીજોનું લીસ્ટ એવી રીતે ગોઠવ્યું છે કે કોઇબી ચીજ તેની નીચે આપેલી ચીજ સાથ ઘસવાથી તે પોઝિટિવ અને નીચલી નેગેટિવ થાય છે, જ્યારે કોઇબી ચીજ તેની ઉપર આપેલી ચીજ સાથ ઘસવાથી તે નેગેટિવ થાય છે, અને ઉપલી પોઝિટિવ થાય છે; જેમ કે હાથ ને રેશમ સાથ ઘસવાથી હાથ નેગેટિવ થાય છે, પણ હાથને લાકડાં સાથ ઘસવાથી હાથ પોઝિટિવ વિજળી પેદા કરે છે, અને લાકડું નેગેટિવ થાય છે.

| | | | |
|---|---|---|---|
| ૧. | બીલાડીનું ચામડું. | ૮. | હાથ. |
| ૨. | ઉન. | ૯. | લાકડું. |
| ૩. | હાથીદાંત. | ૧૦. | ધાતુ. |
| ૪. | કુદરતી સ્ફટિક (કાચ). | ૧૧. | કુદરતી રબર. |
| ૫. | સાધારણ કાચ. | ૧૨. | લાખ. |
| ૬. | રૂ. | ૧૩. | રાળ. |
| ૭. | રેશમ. | ૧૪. | ગંધક. |

**ડાઇનેમિક ઇલેકટ્રિસિટિ** (Dynamic Electricity) તે વિજળીનો વહેતો પ્રવાહ યાને કરન્ટ (current) હોય છે, જે કરન્ટ કોઇ તારમાંથી એક જગાએથી બીજી જગાએ મોકલી શકાય છે. કોઇ બેટરીમાંથી ઉત્પન્ન થતી અથવા ડાઇનેમો મશીનમાંથી ઉત્પન્ન થતી વિજળી તાર મારફતે ગમે તેટલે લાંબે છેટે લઇ જઇ શકાય છે, માટે એ વિજળી ડાઇનેમિક યાને વહેતી વિજળી કહેવાય છે.

**વિજળીની અસર** (Effects of Electricity)—ડાઇનેમિક વિજળીની હાજરી પદાર્થો ઉપર થતી તેની જૂદી જૂદી અસરો ઉપરથી માલમ પડે છે, જે મુખ્ય કરીને ચાર છે:—ગરમીની અસર, લોહચુંબકીક અસર, રસાયની અસર, અને શારીરિક અસર.

**ગરમીની અસર** (Heating Effect)—જ્યારે વિજળી કોઇ પદાર્થમાં દાખલ થાય છે ત્યારે તેને તે ગરમ કરે છે. ધાતુના કોઇ સળિયામાં વિજળી દાખલ થતાંજ તે ગરમ થાય છે, અને વિજળીનો પ્રવાહ જો ઘણો સખ્ત હોય તો તે પિગળી પણ જાય છે. જે પદાર્થો પોતામાંથી વિજળી પસાર કરવાનો ગૂણ ધરાવતા નથી, તે પદાર્થોમાંથી ઘણા થોડા પ્રવાહ (current) ની વિજળી પસાર કરતાંજ તે ગરમ થાય છે, પણ ધાતુઓ અને બીજા વિજળી પસાર કરવાનો ગૂણ ધરાવતા પદાર્થોને ગરમ કરવા માટે વિજળીનો પ્રવાહ ઘણો જોઇએ છે, અને જો તેઓને ગરમ કીધા વગર તેઓમાંથી વિજળી પસાર કરવી હોય તો તેઓનો સેકશનલ એરીઆ (sectional area) અથવા જાડાઇ કરન્ટનાં પ્રમાણમાં મોટો રાખવો પડે છે.

**લોહચુંબકીક અસર** (Magnetic Effect)—લોખંડના એક સળિઆ ઉપર ધાતુનો તાર વિંટાળીને તે તારમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરતાંજ તે સળિઓ લોહચુંબક બની જાય છે. (જુવો પ્રકરણ-૧૩), અને સાધારણ લોહચુંબક માફક તે લોખંડના કકડાઓ પોતાની તરફ ખેંચે છે. એને ઇલેકટ્રો મેગનેટ કહે છે. માત્ર તારનું ગુંચળું (coil) કરીને તેમાં લોખંડનો સળિઓ મૂકયા વિના તે ગુંચળાંમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરવાથી પણ તે ગુંચલું લોહચુંબક માફક વર્તે છે. તેમજ જે તારમાંથી વિજળી પસાર થતી હોય તે તારની પાસે લોહચુંબકની સૉય (magnetic needle) અથવા હોકાયંત્ર લઇ જતાં તે યંત્રની સૉય ફરી જઇ લોહચુંબકીક અસર દેખાડે છે.

**રસાયની અસર** (Chemical Effect)—પાણીમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર થતાંજ પાણી ($H_2O$) જે બે મૂળતત્વો હાઇડ્રોજન અને ઑક્ષીજનનું બનેલું છે, તેઓ છુટાં પડી જાય છે. વિજળીની મદદથી હલકી ધાતુઓ ઉપર સોના ચાંદીનો ઢોળ (gild) ચઢાવવાનું કામ જાણીતું છે.

**શારીરિક અસર** (Physiological Effect)—કોઇ પ્રાણીના શરીરમાંથી વિજળી પસાર થતાંજ તેને સખ્ત આંચકો લાગે છે, અને જો વિજળીનો પ્રવાહ સખ્ત હોય તો તે પ્રાણીનું મૃત્યુ પણ નિપજે છે. જો વિજળીના સખ્ત કરન્ટવાળો તાર મુઠમાં પકડવામાં આવે છે તો વિજળીની અસરથી હાથનાં આંગળાંઓના માસના લોચાઓ (muscles) સંકોચાઇ જવાથી હાથમાંથી તાર છોડી દઇ શકાતો નથી. આ કારણ થકી વિજળીના સખ્ત કરન્ટવાળા તાર અને મશીનરી ઉપર કામ કરતી વખતે હાથમાં રબરનાં મોજાં પેહરવામાં આવે છે, કારણકે રબરમાંથી વિજળી પસાર થઇ શકતી નથી. તેજ માટે વિજળીની ઘણીક ચાવીઓ ઉપર સખ્ત કરેલાં રબરનાં હેન્ડલ ચહડાવેલાં હોય છે.

**ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફોર્સ** (Electro-Motive Force)—જેમ સ્ટીમનો અથવા પાણીનો પ્રેસર હોય છે, તેમ વિજળીનો પણ પ્રેસર હોય છે, જેને ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફૉર્સ કહે છે. વિજળીનો એ પ્રેસર સ્ટીમ અથવા પાણીના પ્રેસરને તદન મલતો હોય છે; એટલે કે જેમ વધારે પ્રેસરની સ્ટીમ ઓછા પ્રેસરની સ્ટીમથી ભરેલાં કોઇ વાસણમાં દાખલ થઇ શકે છે, અથવા ઉંચી સપાટી ઉપરનું પાણી નીચી સપાટી ઉપર વહી આવે છે, તેમ વિજળીનો પ્રેસર પણ કરે છે. એટલે જો એક જગાએ વિજળીનો વધારે પ્રેસર હોય અને બીજી જગાએ ઓછો યા નહીં હોય અને બન્ને જગા વચ્ચે ધાતુના તારથી સંબંધ હોય તો વધારે પ્રેસરની વિજળી ઓછા પ્રેસરની જગા તરફ ધસડાઇ જશે. એ ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફૉર્સને **વોલટેજ** (voltage) અથવા ટુંકમાં **વોલ્ટ** (volt) કહે છે. અને એના ગેજને વોલ્ટ મીટર કહે છે.

---

## પ્રકરણ—૨

---

## ઇલેકટ્રીકલ કરન્ટ

---

**ઇલેકટ્રીકલ કરન્ટ** (Electrical Current)—જેમ સ્ટીમના કે પાણીના પ્રેસર ઉપરાંત તેનું કદ અથવા જથ્થો હોય છે, તેમ

વિજળીના પ્રવાહનો પણ જથ્થો હોય છે, જેને ઇલેક્ટ્રીકલ કરન્ટ કહે છે. એ પ્રવાહનો જથ્થો માપવાના માપને **એમપીઅર** (ampere) કહે છે, અને તે માપનારા ગેજ અથવા યંત્રને એમપીઅર મીટર કહે છે. એક ઉંચી જગ્યાએ મેલેલી પાણીની ટાંકી સાથે એક પાઇપ અને કૉક બંધ હોય ત્યાં સુધી ટાંકી માહેલું પાણી પાઇપમાં વહેતું નથી, પણ જો કૉક ઉઘાડવામાં આવે તો પાણી વહેવા માંડે છે. તેજ પ્રમાણે ડાઈનેમો મશીનમાંથી લીધેલા બે તારો જૂદા જૂદા રાખી મશીન ચાલુ કરવાથી તારમાંથી વિજળી વહેતી નથી, પણ બન્ને તારોના છેડા એકબીજા સાથે જોડતાંજ તેઓમાંથી વિજળી વહેવા માંડે છે. જો ટાંકીમાંથી પાણી દરેક સેકન્ડ દીઠ પાંચ ગ્યાલનના હિસાબે વહેતું હોય અને પાઇપની લંબાઇમાં નાના અને મોટા ડાયામેટરની જૂદી જૂદી પાઇપો જો સાથે જોડેલી હોય તો નાના પાઇપમાંથી પાણી પસાર થતાંજ તેની ઝડપ વધશે અને મોટા પાઇ-પમાં તેની ઝડપ ઓછી થશે ખરી, પરંતુ કૉકમાંથી તો પાણી દર સેકન્ડ દીઠ પાંચ ગ્યાલનના હિસાબે બાહેર પડશે. તેજ પ્રમાણે વિજળીના તારની લંબાઇમાં કોઇ જાડો અને કોઇ પાતળો તાર સાથે જોડેલા હોય તો વિજળીનો એકજ સરખો જથ્થો જાડા તેમજ પાતળા તારમાંથી વેહશે, પરંતુ જાડા તાર કરતાં પાતળા તારમાંથી વહેતાં તેની ઝડપ વધશે, જેથી પાતળા તારની ટેમ્પરેચર જાડા તારની ટેમ્પરેચર કરતાં વધશે; યાને પાતળો તાર જાડા તાર કરતાં વધુ ગરમ થશે.

**ઇલેક્ટ્રીકલ રીઝીસ્ટન્સ** (Electrical Resistance) જેમ સ્ટીમ અથવા પાણીને એક પાઇપ માહેથી વહેતાં પાઇપમાં થતાં ફ્રીકશન યાને ઘસારાથી અટકાવ નડે છે, તેમ વિજળીને પણ એક તારમાંથી પસાર થતાં અટકાવ નડે છે, જેને ઇલેક્ટ્રીકલ રીઝી-સટન્સ કહે છે. એ અટકાવ માપવાનાં માપને **ઓહ્મ** (ohm) કહે છે. જેમ એક નાના પાઇપમાંથી પાણીનો મોટો જથ્થો પસાર કરવા જતાં તે પાઇપ ફાટી જાય છે, તેમ એક પાતળા તારમાંથી વિજળીનો મોટો જથ્થો પસાર કરતાં તે તાર લાલચોળ ગરમ થઇ બળી જાય છે. એ અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સ ત્રણ બાબદો ઉપર આધાર રાખે છે:—તારની ધાતુની વિજળી પસાર કરવાની શક્તિ (Conductivity), તારની જાડાઇ, અને તારની લંબાઇ.

**વોલ્ટ** ( Volt )—વિજળીનો એક એમ્પીઅર જેટલો પ્રવાહ ( current ) એક ઓહમ જેટલા અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સ સામે પસાર થતાં જે પ્રેસર અથવા ઇલેક્ટ્રો-મોટીવ ફૉર્સ ઉત્પન્ન કરે છે તે પ્રેસર અથવા ફૉર્સને એક વોલ્ટ કહે છે. ૨૫૦ વોલ્ટ સુધીના પ્રેસરને લો (low) પ્રેસર, ૨૫૦ થી ૬૫૦ વોલ્ટ સુધીના મીડીઅમ ( medium ) પ્રેસર, અને ૬૫૦ થી વધારે વોલ્ટના પ્રેસરને હાઇ ( high ) પ્રેસર કહે છે.

**એમ્પીઅર** ( Ampere )—વિજળીનો એક વોલ્ટ જેટલો પ્રેસર એક ઓહમ જેટલા રીઝીસ્ટન્સવાળા તારમાંથી પસાર થતાં જે કરન્ટ અથવા વિજળીનો પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરે તેને એક એમ્પીઅર કહે છે. એટલે એક ઓહમ જેટલા અટકાવ સામે એક વોલ્ટનો પ્રેસર ઉત્પન્ન કરવા વિજળીનો જેટલો જથ્થો જોઇએ તેટલા જથ્થા ( quantity ) ને એક એમ્પીઅર કહે છે.

**ઓહમ** ( Ohm )—૪૧.૭૭ ઇંચ ( ૧૦૬.૩ સેન્ટીમીટર, ફ્રેન્ચ ) લાંબા અને .૦૦૧૫૫૦ સ્કવેર ઇંચ ( ૧ સ્કવેર મીલીમીટર ફ્રેન્ચ ) એરીઆના પારા ( mercury ) ના જથ્થામાંથી વિજળી પસાર કરતી વખતે ૩૨° ટેમ્પરેચરે જે અટકાવ ( resistance ) નડે તેને એક ઓહમ કહે છે. એક **મેગહોમ** ( megohm ) એટલે દશ લાખ ઓહમ, અને માઇક્રોહોમ ( microhm ) એટલે એક ઓહમનો દશ લાખમો ભાગ.

**વૉટ** ( Watt )—એક વોલ્ટના પ્રેસરનો એક એમ્પીઅર જેટલો કરન્ટ જે પાવર ઉત્પન્ન કરે તેને એક વૉટ કહે છે. એટલે એમ્પીઅરને વોલ્ટેજ વડે ગુણવાથી વૉટ મળે છે, જે ઇલેક્ટ્રીકલ પાવર અથવા વિજળીથી ઉત્પન્ન થતું કામ બતાવે છે. **કીલોવૉટ** એટલે એક હજાર વૉટ. ૫૦૦ એમ્પીઅર અને ૨૦૦ વોલ્ટનો એક ડાઇનેમો હોય તો ૫૦૦×૨૦૦=૧૦૦૦૦૦ વૉટ થયા માટે તે ૧૦૦ કીલોવૉટનો ડાઇનેમો કહેવાય છે.

**બૉર્ડ ઑફ ટ્રેડ યુનિટ** ( Board of Trade Unit )—એક વૉટ જેટલો પાવર એક કલાક વાપરીએ તો એક વૉટ-અવર (watt-hour) પાવર કહેવાય છે. અને એક હજાર વૉટ અથવા એક કીલોવૉટ જેટલો પાવર એક કલાક વાપરીએ તો એક યુનિટ

વિજળી વાપરેલી કહેવાય છે. આવા એક યુનિટ દીઠ વિજળીનો કરન્ટ પૂરો પાડનારી કંપનીઓ પોતાનો ભાવ મુકરર કરી પોતાનું દામ લીએ છે.

**ઈલેકટ્રીકલ હૉર્સ પાવર** (Electrical Horse Power)–૭૪૬ વૉટ જેટલું કામ દર મીનીટે ૩૩૦૦૦ ફુટપાઉન્ડ અથવા એક હૉર્સ પાવરની બરાબર થાય છે. માટે એક કીલો વૉટ (૧૦૦૦÷૭૪૬=) ૧.૩૪ ઇલેકટ્રીકલ હૉર્સ પાવર (E. H. P.) ની બરાબર છે.

**ઓહમનો કાયદો** (Ohm's Law)—ઓહમ નામના વિદ્વાને વિજળીને લગતા શોધી કાહડેલા કાયદા પ્રમાણે જો વિજળીનો પ્રેશર (વોલ્ટ) વધે તો કરન્ટ (એમ્પીઅર) વધે, અને જો રીઝીસ્ટન્સ (ઓહમ) ઓછો થાય તો કરન્ટ વધે; એટલે વિજળીના કોઇ તાર-માંથી પસાર થતો કરન્ટ કેટલા એમ્પીઅરનો છે તે શોધી કાહડવા માટે તેના વોલ્ટેજને તેના રીઝીસ્ટન્સ વડે ભાંગવા. એ રીઝીસ્ટન્સ આખા સરકીટનો લેવામાં આવે છે–એટલે કે એક સરકીટમાં તાર, બેટરી, લૅમ્પો વગેરે હોય તો તારનો, બેટરીનો, અને લૅમ્પોનો જો તેઓ સીરીઝમાં જોડેલા હોય તો તેઓ બધાનો સામટો રીઝીસ્ટન્સ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે.

**પ્રેસર, કરન્ટ અને રીઝીસટન્સ** એ ત્રણ ચીજોમાંની બે આપી હોય તો ત્રીજી શોધી કહાડવા માટેનો ઓહમનો ફૉરમ્યુલા અથવા ગણતરી નીચે મુજબ છે:–

$$C=\frac{E}{R} \qquad R=\frac{E}{C} \qquad E=R\times C$$

C=ઇલેકટ્રીકલ કરન્ટ એમપીઅરમાં.

E=ઇલેકટ્રીકલ પ્રેસર વોલ્ટમાં.

R=ઇલેકટ્રીકલ રીઝીસટન્સ ઓહમમાં.

**ઈનટરનલ અને એક્ષતરનલ રીઝીસ્તન્સ** (Internal and External Resistance)—ધારો કે ૫૦ શેલની એક બેટરી સીરીઝમાં જોડેલી છે, જેથી તેનો ઇલેકટ્રીકલ પ્રેસર ૧૦૦ વોલ્ટ મળે, અને બાહેરના તારનો રીઝીસ્ટન્સ એક ઓહમ છે. માટે ઉપલી ગણતરી પ્રમાણે કરન્ટ=$C\frac{E}{R}$=$\frac{૧૦૦}{૧}$=૧૦૦ એમ્પીઅર મળવો જોઇએ,

પણ એમાં માત્ર બાહેરનો અથવા એક્ષતરનલ રીઝીસ્ટન્સ ગણતરીમાં લીધો છે, અને બેટરીની અંદરનો અથવા ઇનટરનલ રીઝીસ્ટન્સ ગણતરીમાં લીધો નથી, માટે એ જવાબ મુજબ ૧૦૦ એમ્પીઅર કરન્ટ ખરેખરો મળે નહી. જે દરેક શેલનો રીઝીસ્ટન્સ ૨૫ ઓહમ હોય તો ૫૦ શેલના ૫૦×.૨૫=૧૨.૫ ઓહમ થાય, જે ઇનટરનલ રીઝીસ્ટન્સ કહેવાય છે. એમાં બાહેરનો એક્ષતરનલ રીઝીસ્ટન્સ ૧ ઓહમ ઉમેરતાં સામટા રીઝીસ્ટન્સ ૧૩.૫ ઓહમ થાય, માટે ૧૦૦÷૧૩.૫=૭.૪ એમ્પીઅર કરન્ટ એ બેટરીમાંથી મળે. એજ રીતે એક સરકીટમાં બેટરીને બદલે ડાઇનેમો કે મોટર વગેરે હોય તો તેઓના રીઝીસ્ટન્સ પણ અંદરના રીઝીસ્ટન્સ તરીકે ગણતરીમાં લેવા જોઇએ.

**વૉલ્ટેજમાં પડતી ઘટ** (Drop in Voltage)—ઉંચી જગ્યાએ મેલેલી એક પાણીની ટાંકીમાંથી પાઇપ જમીન સુધી જોડી લાવી તે પાઇપ જો જમીન ઉપર ધારો કે ૩૦૦ ફીટ લંબાવ્યો છે, અને ધારો કે તે ટાંકી એટલે ઉંચે મેલેલી છે કે જમીન ઉપર પાણીનો પ્રેસર ૫૦ પાઉન્ડ પડે છે. હવે જો જમીન ઉપરના આડા પાઇપ ઉપર દર એકસો ફીટને અંતરે પ્રેસર ગેજ લગાડયા હોય તો આડા પાઇપના ટાંકી તરફના છેડાના ગેજમાં ૫૦ પાઉન્ડ પ્રેસર દેખાડશે; ત્યાંથી ૧૦૦ ફીટને તફાવતે મૂકેલા ગેજમાં ૪૯½ પાઉન્ડ, બીજા ૧૦૦ ફીટ તફાવતે મૂકેલા ગેજમાં ૪૯ પાઉન્ડ, અને ત્રીજા ૧૦૦ ફીટને તફાવતે મેલેલા ગેજમાં ૪૮½ પાઉન્ડ પ્રેસર દેખાડશે. આ ઉપરથી માલમ પડે છે કે લાંબા પાઇપમાંથી વહેતાં ઘસાડા અથવા ફ્રીકશનને લીધે પાણીનો પ્રેસર ઓછો થતો જાય છે, અને પ્રેસરમાં દર ૧૦૦ ફીટ લંબાઇએ અરધા પાઉન્ડ પ્રેસરની ઘટ પડે છે. તેજ પ્રમાણે વિજળીના તારની લાંબી લાઇનમાંથી પસાર થતાં ઇલેકટ્રીકલ પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજ તારમાં થતા અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સને લીધે ઘટે છે, અને તારને બીજે છેડે શુરૂઆત જેટલો વોલ્ટેજ મળતો નથી. એટલે જો ડાઇનેમોથી કોઇ લૅમ્પ યા મોટર ઘણે દૂર હોય તો તે લૅમ્પ યા મોટરને ડાઇનેમોના પૂરેપૂરા વોલ્ટેજ મળતા નથી, તેથી તે લૅમ્પ ઝાંખો બળે છે, યા મોટરની ઝડપ ઓછી થાય છે. એ ડ્રૉપ અથવા ઘટ ખરેખરી કેટલી પડે છે તે ઉપર આપેલા ઓહમના ફૉરમ્યુલાથી શોધી કાહડી શકાય છે. ગણતરીમાં પોઝીટીવ અને નેગેટીવ બંને તારની સામટી લંબાઇ લેવી.

**દાખલો**—એક ડાઇનેમોથી લૅમ્પ ૨૦૦ વાર દૂર છે. કરન્ટ ૨૦ એમ્પીઅર છે, તારનું નંબર ૭/૧૪ છે, જેનો રીઝીસ્ટન્સ કોઠા— ૨ પ્રમાણે .૬૯ ઓહમ છે, તો કેટલા વોલ્ટ ઘટ (drop) પડશે?

E=C×R. ૧૦૦૦ વારે જો .૬૯ ઓહમ તો (૨૦૦×૨૦૦)=૪૦૦ વારે .૨૮ ઓહમ; માટે ૨૦×.૨૮=૫.૬ વોલ્ટ ડ્રૉપ પડશે. (જવાબ).

---

## પ્રકરણ—૩.

---

## વિજળીની ઉત્પત્તિ

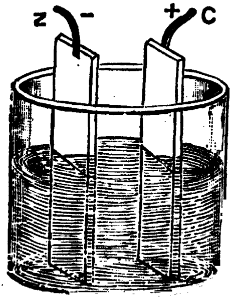
---

**વિજળીની ઉત્પત્તિ** (Generation of Electricity) વિજળીનો પ્રવાહ અને પ્રેસર ત્રણ રીતે ઉત્પન્ન કરી શકાય છેઃ– ગરમીની ક્રિયાથી (thermally), રસાયની ક્રિયાથી (chemically), અને યાંત્રિક ક્રિયાથી (mechanically).

**ગરમીની ક્રિયાથી ઉત્પન્ન થતી વિજળીનો** કરન્ટ ઘણોજ નબળો હોય છે. કોઇબી બે જૂદી જૂદી જાતની ધાતુના તાર અથવા પ્લેટોને એકમેક સાથે જોડમાં જોડીને તે માહેલો કોઇબી એક કે પ્લેટને ગરમ કરવાથી એ જોડીમાં વિજળીનો નાના પ્રકારનો પ્રવાહ ચાલુ થાય છે, જેમકે ચાંદી અને ત્રાંબાના બે ટુકડાઓ સાથે જોડી તે માહેલો એક ટુકડો ગરમ કરવાથી તુરત આ જોડી couple) માં વિજળીનો કરન્ટ ચાલુ થાય છે. એ કરન્ટનો વોલ્ટેજ ૧ક વોલ્ટના ૫૦૦ થી ૧૦૦૦ મા ભાગ જેટલો નાનો હોય છે. મા કાયદાને આધારે વિજળીના કમરબંધ તથા વિજળીની વીટીઓ બનાવવામાં આવે છે, જે બે જૂદી જૂદી ધાતુનાં બનાવેલાં હોય છે, અને એવી રીતે પહેરવામાં આવે છે કે એક ધાતુ શરીરની ચામડી સાથ લાગુ રહે જેથી તે બીજી કરતાં વધુ ગરમ થવાથી તેમાં વિજળીનો કરન્ટ ચાલુ થાય.

**રસાયની ક્રિયાથી ઉત્પન્ન થતી વિજળી**—કાચ અથવા કોડીનાં વાસણમાં બે જૂદી જૂદી જાતની ધાતુના ટુકડા મૂકી તેમાં કોઇ જાતના ખાર અથવા એસીડવાળું પાણી ભરવાથી અને મજકુર

ધાતુના ટુકડાઓને એક ધાતુના તારવડે તે વાસણુની બાહેરથી જોડ-વાથી તેઓમાં વિજળીનો કરન્ટ ચાલુ થાય છે. એને **પ્રાઇમરી સેલ (primary cell)** અથવા વિજળી ઉત્પન્ન કરનારી બેટરી કહે છે. કોઇ બેટરીમાં એકજ પ્રવાહી હોય છે, જેમાં બન્ને ધાતુઓના ટુકડા ડુબાડેલા હોય છે, જ્યારે કોઇમાં બે જૂદી જૂદી જાતની રસાયની પ્રવાહીમાં એ ટુકડાઓ જૂદા જૂદા ડુબાડેલા હોય છે. સાદી બેટરી




**ચિત્ર નાο ૧.**
સાદી બેટરી.

ચિત્ર નાο ૧ માં બતાવી છે એમાં એક કાચના કે કોઠીના વાસણુમાં પાણી ભરી તેમાં થોડીક સલફ્યુરીક એસીડ અથવા બીજી કોઇ એસીડ ઉમેરી તેમાં એક પ્લેટ જસત અથવા ઝીન્કની અને બીજી ત્રાંબા અથવા કૉપરની મૂકવામાં આવે છે. એ બન્ને પ્લેટને ધાતુના તારવડે જોડવાથી તે તારમાં વિજળીનો પ્રવાહ ચાલુ થાય છે. જે ધાતુની પ્લેટ એસીડમાં વહેલી અને વધારે ખવાઇ જાય છે તેમાંથી નેગેટીવ, અને બીજીમાંથી પૉઝીટીવ વિજળી નિકળે છે. ચિત્રમાં બતાવેલી બેટરીમાં ત્રાંબાની પ્લેટ ખવાતી નથી તેથી તે પૉઝીટીવ હોય છે, અને જસતની પ્લેટ જલદી ખવાઇ જાય છે માટે તે નેગેટીવ હોય છે. જો એ બન્ને પ્લેટને તારથી નહી જોડવામાં આવે તો વિજળીનો પ્રવાહ ચાલુ થતો નથી, પણ જસતમાં સખ્ત નેગેટીવ વિજળી અને ત્રાંબામાં નબળી પૉઝી-ટીવ વિજળી ભરાઇ રહે છે. એ જાતની સાદી બેટરીમાં જસત સાથે સલફ્યુરીક એસીડનો સંયોગ થવાથી હાઇડ્રોજન ગૅસ ઉત્પન્ન થાય છે, જેના પરપોટા ત્રાંબાની પ્લેટ ઉપર લાગી રહી ત્યાં હાઈ-ડ્રોજન ગૅસનું પાતળું પડ થઇ રહેવાથી બેટરીમાંથી બાહેર પડતો વિજળીનો કરન્ટ ઓછો થતો જાય છે, માટે એવી જાતની બેટરીને વારંવાર હલાવ્યા કરવી પડે છે. હાઇડ્રોજન થવાના સબબે વિજળીનો કરન્ટ બંધ થવાની ક્રિયાને પોલરાઇઝેશન (polarization) કહે છે. વળી એવી બેટરીમાં પાણીના ભેળ વગરની કાચી એસીડ નામવાથી

પણ વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી, કારણ કે એસીડ અને જસતના સંયોગથી બેટરીમાં જસતનો ખાર (sulphate of zinc) ઉત્પન્ન થાય છે, જેનું પડ જસતની પ્લેટ ઉપર ચોંટી બેસવાથી જસત એસીડમાં ખવાતું નથી અને વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી. એ ખાર માત્ર પાણીમાંજ અથવા પાણીના ભેળવાળી એસીડમાંજ પિગળે છે. કાચી એસીડમાં પિગળતો નથી.

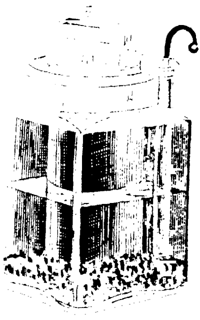
**પોલેરાઈઝેશન** (Polarization) ની ક્રિયા જે ઉપર સમજાવી છે, તે થતી અટકાવવા માટે જૂદી જૂદી જાતની રસાયની મેળવણીની પ્રાઇમરી બેટરીઓ બનાવવામાં આવે છે, જેથી જ્યાં સુધી બેટરી માંહેની પ્લેટો તેમજ રસાયની પ્રવાહી ખપી જાય નહી ત્યાં સુધી વિજળીનો કરન્ટ એકસરખો ચાલુ મળ્યા કરે. કેટલાક ત્રાંબાને બદલે કારબન (carbon) ની પ્લેટ વાપરે છે, કારણકે તેમાં હાઇડ્રોજન ચુશી લેવાનો (absorbing) ગુણ છે. એજ કારણ થકી ઘણીક સારી જાતની બેટરીઓમાં એકને બદલે બે જૂદી જૂદી જાતની પ્રવાહી હોય છે, જેઓ "તુ ફ્લુઇડ સેલ" (two-fluid cell) કહેવાય છે, જ્યારે સાદી (plain) સેલમાં માત્ર એકજ પ્રવાહી હોય છે.

**સેલ અને બેટરી** (Cell and Battery)—ખરી રીતે તો એકથી વધુ સેલ સાથે જોડવાથી બેટરી બને છે, પણ ટુંકમાં વિજળીનાં દરેક છૂટાં સેલને બેટરી કહેવાનો રિવાજ પડી ગયો છે. વિજળી ઉત્પન્ન કરનારી એવી બેટરી પ્રાઇમરી (primary) બેટરી કહેવાય છે, પણ જે બેટરીમાં બાહેરથી (ડાઇનેમો મશીનમાંથી) વિજળી ભરવામાં આવે તેને સેકન્ડરી (secondary) બેટરી કહે છે.

**સલફ્યુરીક એસીડવાળી સાદી બેટરી** જે ચિત્ર નાં૦ ૧ માં બતાવી છે, તે જ્યાં વિજળીના કરન્ટનો ચાલુ લાંબો વખત સુધી ખપ હોય ત્યાં વપરાતી નથી, કારણકે એમાં પોલેરાઇઝેશન થવાથી શુરૂઆતમાં વિજળીનો કરન્ટ આપીને પછી તે બંધ થઇ જાય છે, અને થોડોક વાર એ બેટરીને આશાયસ આપ્યા પછી હલાવીને કરન્ટ પાછો લેવામાં આવે તોજ આપે છે.

**લેકલાન્શે સેલ** (Leclanche Cell)—આ જાતની બેટરી વિજળીની ઘંટી (electric bell) ના સંબંધમાં ઘણી વપરાય છે.

કારણ કે એક વખત એમાં એસીડ વગેરે ભરવાથી તે ઘણો લાંબો વખત સુધી વિજળી આપ્યા કરે છે, અને તે ઉપર ઝાઝું ધ્યાન આપવું પડતું નથી. ચિત્ર નાં ૨ માં એ બેટરી બતાવી છે.



ચિત્ર ના૦ ૨.
લેકલાન્શે સેલ.

એમાં બે વાસણો વપરાય છે. બાહેરનું વાસણ કાચનું હોય છે, જેમાં જસતનો એક રૉડ મૂકી તેમાં નવસાગર (salammoniac) નું પાણી ભરેલું હોય છે. અંદરનું વાસણ એક જાતની માટી (porous earthenware)નું હોય છે, જેમાં કારબનની એક પ્લેટ મૂકી તેની આસપાસ મેન્ગેનીઝ પરૉક્ષાઇડ (manganese peroxide) અને ગૅસ કારબન અથવા ગૅસ ગ્રેફાઇટ (gas graphite)ના ટુકડાઓ ભરેલા હોય છે, અને તે ઉપર દામર (pitch) નામી તે વાસણનું મોહડું બંધ કરેલું હોય છે, પણ તે દામરનાં પડમાં એકુ બે નાનાં છિદ્રો હવા અને ગૅસ નિકળી જવા માટે રાખેલાં હોય છે.

એ જાતની બેટરી વિજળીનો કરન્ટ લાંબો વખત સુધી ચાલુ આપી શકતી નથી. વિજળીનો કરન્ટ થોડો વાર આપ્યા પછી તે ઘણો નબળો પડી જાય છે. પણ બેટરીને થોડો વાર આરાએશ આપ્યા પછી તેમાંથી વિજળી ખેંચવાથી તે ઘણો જોરાવર કરન્ટ પાછો થોડો વાર આપી શકે છે. આ કારણ થકી વિજળીની ગીલ્ડ (gild) અથવા રોગાન ચહડાવવાના કામમાં એ બેટરી વપરાતી નથી; પણ વિજળીની ઘંટ (electric bell) વગાડવા માટે વપરાય છે.

આસરે દોહડ વર્ષ પછી એ બેટરીમાં નવો નવસાગર ભરવો પડે છે, તથા જસતનો રૉડ પણ બદલવો પડે છે. અંદરનું માટીનું વાસણ સમારી શકાતું નથી માટે તે નવુંજ નાખવું પડે છે. એ બેટરીમાં જ્યારે નવસાગરનું પાણી સુકાઇ જાય ત્યારે માત્ર તાજું પાણીજ અવાર નવાર ઉમેરવું પડે છે.

**નવી લેકલાન્શે સેલ** ગોઠવતી વખતે પહેલાં કાચનાં વાસણના ત્રીજા ભાગ જેટલું પાણી ભરવામાં આવે છે, અને પછી તેને હલાવી નવસાગરને પિગળાવવામાં આવે છે. પછી તેમાં માટીનું વાસણ મૂકી અગત પડે તો બીજું તાજું પાણી ઉમેરવામાં આવે છે કે જેથી પાણીની સપાટી કાચનાં વાસણને મથાળેથી આસરે દોઢ ઇંચ નીચી રહે. પછી કાચના વાસણમાં ઝીન્કનો સળિયો મૂકીને બેટરીનો તાર જોડવા વિના ૧૨ કલાક સુધી એક ઠેકાણે રાખી મૂકવામાં આવે છે, જેથી નવસાગરનું પાણી માટીના વાસણમાં સૂશાઇ જઇને બાહેરનાં વાસણમાં તેની ઉંચાઇના ત્રીજા ભાગ જેટલુંજ પાણી રહે. તે પછી બેટરીનું જોડાણ જ્યાં કરવું હોય ત્યાં કરવામાં આવે છે, અને પાણી જેમ જેમ સુકાતું જાય તેમ થોડે થોડે દિવસે ઉમેરતા જઇને તેની સપાટી વાસણની ઉંચાઇના ત્રીજા ભાગ જેટલી રાખવામાં આવે છે. એ બેટરીમાંથી મળતા કરન્ટનો પ્રેસર આસરે ૧·૪૮ હોય છે અને બેટરીનો પોતાનો રીઝીસ્ટન્સ આસરે ૪ ઓહમ હોય છે.

**ડેનીઅલ સેલ** ( Daniell Cell )—વિજળીથી સોના ચાંદીની ગીલ્ડ અથવા ઢોળ ચઢાવવા માટે આ બેટરી ઘણી વપરાય છે. એ બેટરીમાં અવાર નવાર રસાયની પ્રવાહી ઉમેરતા જવામાં આવે તો એમાંથી નિકળતો વિજળીનો પ્રવાહ ચાલુ અને ચાલુ એક સરખો મળ્યોજ જાય છે અને કદી અટકતો કે ઓછો થતો નથી. એમાં વિજળીનો પ્રેસર ૧.૦૭૯ વોલ્ટ જેટલો રહે છે.




ચિત્ર ના૦ ૩.
ડેનીઅલ સેલ

ચિત્ર ના૦ ૩ માં ડેનીઅલ સેલ બતાવી છે. એમાં બાહેરનું વાસણ A કાચ અથવા કોડીનું લેવામાં આવે છે, જેમાં જસતનો એક સળિયો B મૂકી તેમાં સલફ્યુરિક એસીડ અને પાણીનું મિશ્રણ નાખવામાં આવે છે એ મિશ્રણ

બનાવવા માટે ૧૨ થી ૨૦ ભાગ પાણીમાં ૧ ભાગ સલફ્યુરીક એસીડ નાખવી. યાદ રાખવું કે હમેશાં પાણીમાં એસીડ નામવી--એસીડમાં પાણી કદી નામવું નહી.

બાહેરનાં કાચનાં કે કોડીના વાસણમાં ભૂંજેલી માટીનું બનાવેલું (છાપરાંનાં નળિયાં જેવું વાસણ) C મેલી તેમાં ત્રાંબાની પ્લેટ D મૂકવામાં આવે છે, અને પછી તેમાં સલફેટ ઑફ કૉપર (sulphate of copper) અથવા મોરથુથુના કકડા નાખી તેમાં પાણી ભરવામાં આવે છે. ઘણી વખત બાહેરના વાસણમાં સાધારણ નિમક નહી તો ઝીન્ક સલ્ફેત (zinc sulphate) અથવા જસતનો ખાર સલફ્યુરીક એસીડ બદલ નાખવામાં આવે છે. કેટલાકો બાહેરનું વાસણ ત્રાંબાનું બનાવી તેમાં મોરથુથુનું પાણી ભરે છે, અને અંદરનાં માટીનાં વાસણમાં જસતનો રૉડ અને ઝીન્ક સલફેટનું પાણી રાખે છે.

**બે અથવા વધુ સેલોની બેટરી** બનાવવા માટે એવાં સેલોને એવી રીતે જોડવામાં આવે છે કે એકનું જસત બીજા સેલના ત્રાંબા સાથે ત્રાંબાના તાર અથવા પટીથી જોડાય, અને એક છેડેનાં સેલના ત્રાંબામાંથી પૉઝીટીવ અને બીજે છેડેનાં સેલના જસતમાંથી નેગેટીવ તાર કામમાં લેવામાં આવે છે. સેલનું કદ ગમે તેટલું મોટું કરવાથી તેના વોલ્ટેજમાં વધારો કરી શકાતો નથી--એટલે કે એક નાનાં સેલમાંથી જેટલા વોલ્ટેજ મળે તેટલાજ એક મોટાં કદના સેલમાંથી પણ મળે છે પણ નાનાં કરતાં મોટાં સેલમાંથી વિજળીનો જથ્થો (current) વધુ મળી શકે છે. વોલ્ટેજ વધારવા માટે કેટલાંક સેલોને **સીરીઝ** (series) માં સાથે જોડવામાં આવે છે, એટલે એક સેલનું ત્રાંબુ બીજા સેલના જસત સાથે જોડવામાં આવે છે, જેથી જોડાયલા સેલોની સંખ્યાના પ્રમાણમાં વોલ્ટેજ વધે છે. જેમકે એક સેલ જો ૧.૫ વોલ્ટ પ્રેસર આપતું હોય તો એમાં ૫૦ સેલ સીરીઝમાં સાથે જોડવાથી ૫૦×૧.૫=૭૫ વોલ્ટ પ્રેસર મળી શકે. જો બધાં સેલનાં ત્રાંબાં અથવા પૉઝીટીવને એક તાર સાથે અને બધાં સેલનાં જસ અથવા નેગેટીવને એક તાર જોડવામાં આવે તો તેને પેરેલલ (parallel) કનેકશન યાને જોડાણ કહે છે. એવાં ગોઠવણમાં બેટરીના વોલ્ટેજ વધતા નથી, પણ તેમાંથી નિકળતી વિજળીનો જથ્થો (એમ્પીઅર) વધે છે. જેમકે જો દરેક ૧.૫ વોલ્ટ અને ૧૫ એમ્પીઅર આપે તેવાં ૧૦ સેલ પેરેલલ કનેકશનમાં જોડયાં હોય તો આખી બેટરીના વોલ્ટેજ ૧.૫ જ રહેશે, પણ ૧૫×૧૦=૧૫૦ એમ્પીઅર કરન્ટ તે બેટરીમાંથી મેળવી શકાશે.

## પ્રકરણ—૪.

### વિજળીના તાર

**કન્ડક્ટર અને ઈન્સ્યુલેટર** (Conductors and Insulators)—દુનિઆમાં એવી કોઇ ચીજ જણાયલી નથી કે જેમાંથી વિજળી બીલકુલ પસાર નહી થઇ શકે. દરેક ચીજમાંથી વિજળી પસાર થઇ શકે છે, પછી કોઇમાંથી થોડી કે કોઇમાંથી વધુ. જે ચીજોમાંથી વિજળી સારી રીતે ઘણા અટકાવ (resistance) વગર પસાર થઇ શકે છે તેને કન્ડક્ટર કહે છે, અને જે ચીજોમાંથી પસાર થતાં વિજળીને ઘણોજ સખ્ત અટકાવ નડે છે તેને નૉન-કન્ડક્ટર અથવા ઇન્સ્યુલેટર કહે છે. કન્ડક્ટર અને ઇન્સ્યુલેટરને લગતી ચીજોની વચ્ચે પણ કેટલીક ચીજો એવી છે કે જે એ બન્ને વર્ગમાં આવી શકતી નથી, જે કોઠા નાં૦ ૧ માં જોવાથી માલમ પડશે.

**કોઠો—૧. વિજળીના કન્ડક્ટરો અને ઇન્સ્યુલેટરો.**

| સારા કન્ડકટરો. | સાધારણ કન્ડકટરો. | ખરાબ કન્ડકટરો. | નૉન-કન્ડકટરો અથવા ઇન્સ્યુલેટરો. |
|---|---|---|---|
| ચાંદી | ચારકોલ તથા કોક | પાણી | સ્લેટ |
| ત્રાંબુ | કારબન | શરીર | તેલ |
| એલ્યુમિનિયમ | પ્લમ્બેગો | બળતું | કોડીકામ |
| જસત | એસીડનું પાણી | કાપડ | સુકું ચાંમડું |
| પીત્તળ | દરિઆનું પાણી | લાકડું | રબર |
| પ્લેટીનમ | ખારવાળું પાણી | પથ્થર | કાગળ |
| લોહડું | કાચી ધાતુ | મારબલ | ઉન |
| નીકલ | વનસ્પતી | | રેશમ |
| કલ્લઇ | ભીણી જમીન | | લાખ |
| સીસું | | | ગંધક |
| જરમન સીલવર | | | રાજન |
| પૃથ્વી | | | એબોનાઇટ |
| | | | અબરખ |
| | | | કાચ |
| | | | પેરેફીન |

**કન્ડક્ટરો** ( Conductors )—ચાંદીમાંથી વિજળી ઘણીજ સહેલાઇથી પસાર થઇ શકે છે. બીજે નંબરે ત્રાંબું આવે છે, જે આજકાલ એવું સ્વચ્છ બનાવવામાં આવે છે કે તેના તાર લગભગ ચાંદીના તાર જેટલોજ વિજળી પસાર કરવાનો ગુણ ધરાવે છે. માણુસ જાત તથા પૃથ્વી પણ કન્ડકટરો કહેવાય છે, જેથી કોઇ માણુસનો હાથ વિજળીના કોઇ તારને લાગતાંજ તેને સખ્ત ઝટકો લાગે છે, અને જો વિજળીનો પ્રેસર આસરે ૩૦૦ વોલ્ટથી વધુ હોય તો કદાચ એવો અકસમાત પ્રાણઘાતક નિવડે. વિજળીનો તાર કોઇ વિજળી પસાર કરનારી ચીજની મારફતે જમીનના સંબંધમાં આવતાંજ તાર માહેલી વિજળી જમીનમાં ચાલી જાય છે. ઘણે ઠેકાણે ખામીભરેલાં જોડાણોને લીધે જમીનમાં વિજળીની ગળતર ચાલુ રહે છે, જે ગૅલવેનોમીટર (galvanometer) નામનાં યંત્ર વડે તપાસ કરી પકડી શકાય છે.

**કન્ડક્ટિવીટિ** (Conductivity)— વિજળી પસાર કરવાના કન્ડકટરના ગૂણને કન્ડકટિવીટિ કહે છે. કોઠો નાં૦ ૧ જૂદી જૂદી ચીજોની કન્ડકટિવીટિનાં પ્રમાણમાં અનુક્રમે ગોઠવ્યો છે. એટલે ઉપલા કન્ડકટરો (સારા, સાધારણ અને ખરાબ) તેઓની નીચે આપેલા કન્ડકટરો કરતાં કન્ડકટિવીટિમાં ચઢિઆતા છે. તેમજ નૉન–કન્ડકટર અથવા ઇન્સ્યુલેટરોની કૉલમમાં પણ જેમ જેમ લીસ્ટમાં નીચે ઉતરતા જઇએ તેમ તેમ તે ચીજોની કન્ડકટિવીટિ ઓછી થતી જાય છે, માટે તેઓનો ઇન્સ્યુલેટીંગ પાવર વધતો જાય છે, અને લીસ્ટને છેડે આપેલા સર્વથી સારા ઇન્સ્યુલેટરો હોય છે. સ્વચ્છ ચાંદીમાં કન્ડકટિવીટિનો ગૂણ ૧૦૦ ટકા ગણીએ તો સ્વચ્છ ત્રાંબામાં તે લગભગ ૯૭ ટકા હોય છે, પણ નરમ લોહડાંમાં માત્ર તે ૧૬ ટકા હોય છે. ઘણી સારી રીતે સ્વચ્છ કરેલાં ત્રાંબાનો તાર ૧૦૦ ટકા કન્ડકટિવીટિવાળો હમણા મલી શકે છે.

**બૅર વાયર** (Bare Wire) સાદા ઇન્સ્યુલેશન વગરના તારને કહે છે. એવા તાર મકાનની બાહેર યા રસ્તાઓ ઉપર થાંભલાઓ ઉપર કોડીનાં ઇન્સ્યુલેટરો ગોઠવી તેઓ ઉપર ઉંચે (overhead) બાંધવામાં આવે છે. એ તાર સખ્ત કરેલાં (hard drawn) ત્રાંબાના બનાવવામાં આવે છે. એની ટેસ્ટ એ છે કે એવા તારનો ૧૦ ઇંચ લાંબો ટુકડો જો ખેંચીને તોડવામાં

આવે તો તેની લંબાઈમાં સેંકડે ૪ ટકાથી વધુ વધે નહી, એટલે ૧૦ ઇંચ લાંબો તાર ખેંચવાથી ૪ ઇંચ વધ્યા પછી તૂટી જાય.

**ઇનસ્યુલેશન** (Insulation)—વિજળીના એક તાર યાને કનડકટરમાંથી વિજળી બાહેર નિકળી નહી જાય તે માટે તે ઉપર રબર, ગતાપરચા, દામર, સણુ, વગેરેનું પડ ચહડાવવામાં આવે છે, જેને ઇનસ્યુલેશન કહે છે, અને એવા તારને ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર કહે છે. જ્યારે વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરનારો એવો કોઇ તાર દિવાલ, થાંભલા કે બીજી કોઇ ચીજના સમાગમમાં આવવાનો હોય, યાતો જ્યાં આદમીઓનો હાથ એવા તારને લાગવાનો સંભવ હોય ત્યાં એવા ઇનસ્યુલેટેડ વાયર વાપરવામાં આવે છે; મકાનની બાહેર જ્યાં એવી કોઇ અડચણ નહિ હોય ત્યાં ખુલ્લા (bare) ત્રાંબાના તાર વાપરવામાં આવે છે, જેઓને થાંભલા અથવા દિવાલ સાથે બાંધતી વખતે તાર અને તેની વચ્ચે કાચ અથવા કોડીના પ્યાલા જેવા ઇનસ્યુલેટરોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, કારણ કે કાચ અને કોડીમાંથી વિજળી પસાર થઇ શકતી નથી. હાલમાં કાગળ તથા કોઇ જાતના વનસ્પતીના રેસા (fibre) નું પડ ચહડાવેલા ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ પણ બનાવવામાં આવે છે, જેઓ રબરના પડવાળા તાર કરતાં વધારે ઇલેકટ્રીક કરન્ટ પોતામાંથી પસાર કરી શકે છે, કારણકે કાગળનું ઇન્સ્યુલેશન રબર કરતાં વધારે અસરકારક હોય છે. (જુવો કોઠો—૨); પણ તેઓને ભિનાશવાળી જગાથી દુર રાખવા જોઇએ. ભિનાશવાળી જગા માટે હમેશાં રબરનાં ઇન્સ્યુલેશનવાળા તાર પસંદ કરવામાં આવે છે. ત્રાંબાના તારને પહેલ્લાં કલ્લાઇ કરી તે ઉપર ઇન્સ્યુલેશન ચહડાવવામાં આવે છે. કલ્લાઇ ચહડાવવાની મતલબ તારને કિટાઇ જતો અને જંગાલ લાગતો અટકાવવાની છે. કેટલાક ઇન્સ્યુલેશનવાળા તારની બાહેર સીસાનું પડ ચહડાવેલું હોય છે, જેથી ભિનાશની અસર તે ઉપર થાય નહી, અને એવી જાતના તારના ઉંઘાડા રહેતા છેડાને પણ બરાબર બંધિઆર કરવો જોઈએ, કે જેથી તે રસ્તે ભિનાશ તારના ઇન્સ્યુલેશનમાં દાખલ થાય નહી. એવા તારના છેડા બંધ કરવા માટે ખાસ ફીટીંગ આવે છે. રબરનાં પડવાળા તારને ૧૩૦ ડીગ્રી અને કાગળના પડવાળા તારને ૧૭૬ ડીગ્રીથી વધારે ગરમ થવા દેવા જોઇએ નહીં.

**ઈન્સ્યુલેશન મુખ્ય બે જાતનાં** આવે છે. વલકનાઈઝડ રબરનું ઇન્સ્યુલેશન વૉટરપ્રુફ અથવા ભિનાશ નહી ચૂસે તેવું કહેવાય છે, અને કાગળ કે ફાઈબરનું ઇન્સ્યુલેશન ભિનાશ ચૂસે તેવું હોય છે, જે થકી તેની ઉપર સીસાં જેવી કોઇ નરમ ધાતુનું કેસીંગ કે કવરીંગ ચહડાવવું પડે છે. કાગળનાં ઇન્સ્યુલેશનવાળા એવા લેડ કવર્ડ (lead covered) તારો સાધારણ કામ માટે વીમા કંપનીઓની પરવાનગી વગર વાપરી શકાતા નથી. ઇનેમલથી ઇન્સ્યુલેટ કરેલા તારો માત્ર ૨૫ વોલ્ટ સુધીના પ્રેસર માટેજ વાપરવા દેવામાં આવે છે.

**ઇન્સ્યુલેશનના રીઝીસ્ટન્સ** (Insulation Resistance) હમેશાં દશ લાખ ઓહમ અથવા મેગઓહમ (megohm) માં કહેવામાં આવે છે, અને ત્રણ પ્રકાર (grade) નાં રીઝીસ્ટન્સના કેબલો બનાવવામાં આવે છે:– ૩૦૦, ૬૦૦, અને ૨૫૦૦ મેગઓહમના. એ આંકડાનો અર્થ એ છે કે કોઇબી એવા પ્રકારના મોટામાં મોટા કેબલના ઇન્સ્યુલેશનનો રીઝીસ્ટન્સ દર એક માઇલ લાંબા તાર દીઠ આટલા મેગઓહમથી ઓછો હોય નહી. ૬૦૦ મેગઓહમવાળો કેબલ એટલે તેનું ઇન્સ્યુલેશન એવું બનાવેલું હોય છે કે તેવી જાતનો મોટામાં મોટો કેબલ એક માઇલ લાંબો લઇ તેની તપાસ કરીએં તો તેના ત્રાંબાના તારમાંથી પસાર થતી વિજળી તેનાં ઇન્સ્યુલેશનમાંથી ગળીને બાહેર આવતાં ૬૦૦ મેગઓહમ જેટલો રીઝીસ્ટન્સ બતાવે. આ રીઝીસ્ટન્સ મોટામાં મોટા (જાડામાં જાડા) એટલે લગભગ ૧૯/૧૫ નંબરના અથવા તેથીબી વધારે મોટા કેબલ માટેનો હોય છે, માટે તેવાજ પ્રકારનાં ઇન્સ્યુલેશનના નાના કેબલોના રીઝીસ્ટન્સ તો એથી પણ વધુ હોય છે, કારણ કે જેમ તાર નાનો તેમ તેની ઉપર ચહડાવેલું ઇન્સ્યુલેશનનું પડ મોટા તાર સાથ સરખાવતાં તેની સાઇઝનાં પ્રમાણમાં કાંઇક વધુ જાડું હોય છે. ૩૦૦ તથા ૨૫૦૦ મેગઓહમના તાર હિન્દુસ્તાનમાં વાપરવા અનુકુળ હોતા નથી, અને મોટા ભાગે ૬૦૦ મેગઓહમના તાર પસંદ કરવામાં આવે છે. તારનાં બંડલો ૧૧૦ વાર લાંબાં બનાવવામાં આવે છે, જે લંબાઇ એક માઇલના બરાબર ૧૬ મા ભાગ જેટલી છે. માટે બંડલ ઉખેડ્યા વગર તેના બે છેડા લઇને તેની તપાસ કરવી હોય તો તે બંડલ ઉપર મારેલી ટીકેટ ઉપર લખેલા રીઝીસ્ટન્સ કરતાં ૧૬ ગણો વધુ

રીઝીસ્ટન્સ મળવો જોઇએ. એ તપાસ મેગર ( megger ) નામનાં હાથવડે ચાલતાં યંત્રથી કરી શકાય છે.

**વાયર અને કેબલ** ( Wire and Cable)—એક તાર ઉપર જ્યારે રબર, ગતાપરચા, કાગળ વગેરેનું પડ કીધેલું હોય છે ત્યારે તેને ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર કહે છે. જ્યારે કેટલાક તાર સામટા વળ દઇ તેઓ ઉપર એવું રબર વગેરેનું પડ ચહડાવેલું હોય ત્યારે તેને કેબલ કહે છે. એવા એક ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલનું ઇન્સ્યુલેશન પડ એવી રીતે કીધેલું હોય છે કે પહેલાં કલ્લઇ કીધેલા ત્રાંબાના જોઇતા નંબરના તારો જોઇતી સંખ્યામાં લઇને તેઓને અમળાવીને તેનું દોરડું બનાવવામાં આવે છે, જેથી બધા તાર એક બીજાને બરાબર લાગુ રહે. પછી તે ઉપર રૂનું પડ વિંટાળી તે ઉપર સ્વચ્છ (ગંધક વગરનાં ) રબરનું જાડું પડ ચહડાવવામાં આવે છે. તે ઉપર પછી સણની ટેપ અથવા પટી વિંટાળીને તે ઉપર મજબુત નાડું અથવા બ્રેડ ( braid ) ગુંથી લેવામાં આવે છે, અને પછી તે કેબલ ગરમ પેરેફીન વેક્ષ ( paraffin wax ) અને બીજી ચીજોનાં મીશ્રણમાંથી પસાર કરીને તેમાં પાણી ન સમાય તેવું વોટરપ્રુફ પડ તે ઉપર ચહડાવવામાં આવે છે. એને સ્વચ્છ ( pure ) રબરનું ઇન્સ્યુલેશન કહે છે. વલ્કનાઇઝડ ( vulcanized ) રબરનાં ઇન્સ્યુલેશનવાળા કેબલમાં કલ્લઇ કરેલા ત્રાંબાના તારના દોરડાં ઉપર સ્વચ્છ રબરની પટી ( tape ) વિંટાળીને તે ઉપર સેપરેટર ( separator ) રબરનું પાતળું પડ કરવામાં આવે છે, અને પછી તે ઉપર કાચું વલ્કનાઇઝડ કરેલું રબર ચહડાવી, તે ઉપર સણની ટેપ વિંટાળીને તેની બાહેર વોટરપ્રુફ નાડું અથવા બ્રેડ ગુંથી લેવામાં આવે છે. વલ્કનાઇઝડ કરેલાં રબરમાં ગંધક મેળવેલી હોય છે, જે ગંધકને નીચે ઉતરી ત્રાંબા સાથે લાગતી અટકાવવા માટે સેપરેટર રબરનું પડ એમાં ખાસ કરવામાં આવે છે.

**ઈન્સ્યુલેટેડ વાયર અને કેબલની ખાસ ખુબીઓ** એ હોય છે કે તેમાં વપરાતા ત્રાંબાના તારમાં કન્ડકટિવીટિનો ગુણ ઘણો ઉંચો હોવો જોઇએ. એટલે કે ત્રાંબુ ખાસ સ્વચ્છ કરેલું હોવું જોઇએ. પછી તેનાં ઇન્સ્યુલેશનમાં વિજળીને બાહેર ગળી જતી અટકાવવાનો ગુણ ઘણો વધારે હોવો જોઇએ, એટલે કે ઇન્સ્યુ-

લેશનનો રીઝીસ્ટન્સ ઘણો મોટો હોવો જોઇએ, કે જે દરેક તારનાં બંડલ ઉપર મારવામાં આવતી ટીકીટો ઉપર તેના બનાવનારાઓ એક માઇલ લાંબા તાર દીઠ કેટલો હોય છે તે છાપે છે. વળી એ ઇન્સ્યુલેશનનું પડ મજબુત અને ટકાઉ હોવું જોઇએ, કે જેથી લાંબા વપરાસ પછી તે કોહી કે ઉખડી જાય નહી. તેમજ એ ઇન્સ્યુલેશનનાં પડ સાથે તે તાર અથવા કેબલ એટલો સ્થિતિસ્થાપક અને લવચીક હોવો જોઇએ કે તેને તેની ડાયામેટર જેટલાં નાનાં ખૂણાંમાં પણ ભાંગ્યા વગર વાળી શકાય. લાંબા વપરાસ પછી ઇન્સ્યુલેશનનું પડ તારથી ઢીલું પડી જવું નહી જોઇએ, તેમજ તેની બાહેરની સપાટી સુંવાળી, સીધી અને સખ્ત હોવી જોઈએ કે જેથી કોઇ છિદ્ર વાટે તેને ખેંચતી વખતે તે બરાબર ખેંચાય અને બાહેરનું પડ ઉખડી જાય નહી. એવા વાયર તથા કેબલમાં વપરાતા તાર નરમ કરેલા ( annealed ) ત્રાંબાના હોય છે.

**ફ્લેક્ષીબલ વાયર** ( Flexible Wire ) માં ઘણાજ ઝીણા ત્રાંબાના તારો સંખ્યાબંધ હોય છે, જેઓ ઉપર રબર, સણુ અને રેશમ કે સુતરનું પડ ચહડાવેલું હોય છે, જેથી એ તાર સાધારણ દોરી જેવા નરમ અને જેમ વાળીએ તેમ વળે તેવા હોય છે. એવા બે ફ્લેક્ષીબલ ને સાથે વણીને એક દોરડું બનાવવામાં આવે છે તેને ત્વીન ( twin ) વાયર કહે છે. એવા તાર બત્તીઓને ઝુલતી ટાંગવા અથવા બ્રેકેટો ઝુમરો વગેરેમાંથી બત્તી સાથે જોડાણ કરવા વપરાય છે. કેટલીક વાર બે તારોને જૂદા જૂદા ઈન્સ્યુલેટ કરી તેઓને ભેગા કરી બાહેરથી બીજું ઇન્સ્યુલેશન ચહડાવી એક કરી નાખવામાં આવે છે. અંદરના તારોનાં ઇન્સ્યુલેશનને જૂદા જૂદા રંગ આપેલા હોય છે, જેથી પૉઝીટીવ સાથે કયો અને નેગેટીવ સાથે કયો જોડાયો છે તે ઝટ સમજ પડે. એવા ત્વીન વાયર ફ્લેક્ષીબલ જેવા ઘણા નરમ હોતા નથી. ફ્લેક્ષીબલ વાયર ૩૬ નંબર કરતાં વધારે બારીક તારના બનાવેલા વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી, અને બધા તારનો સામટો સેકશનલ એરીઆ ૨૨ નંબરના તારના એરીઆથી ઓછો નહી હોવો જોઇએ. સીસાંનાં પડવાળા ( lead covered ) ફ્લેક્ષીબલ કોઇબી મીલ કે ફેક્ટરીમાં વાપરવા દેવામાં આવતા નથી.

**વાયર અને કેબલનાં કદ** (Sizes of Wires and Cables).–વિજળીના કામ માટે વપરાતા તારો હમેશાં સ્ટેનડર્ડ વાયરગેજ (standard wire gauge) થી માપી તેઓનાં નંબર શોધી કાહડવામાં આવે છે. એ ગેજનાં નંબરને ટુંકમાં S. W. G. નંબર લખવામાં આવે છે. કેબલના નંબરો આ પ્રમાણે લખવામાં આવે છે:—૩/૨૨, ૭/૧૮, ૧૯/૧૬ વગેરે. એમાંના પેહલા આંકડા તારની સંખ્યા બતાવે છે, અને બીજા તારના નંબર બતાવે છે. જેમકે ૧૯/૧૬ નો કેબલ એટલે ૧૬ નંબર S. W. G. ના ૧૯ તારનું બનાવેલું દોરડું. જે તારના સેકશનનો એરીઆ ૧૪ નંબરના તારના સેકશનના એરીઆ કરતાં વધારે હોય તે તાર સીંગલ નહી વાપરવો, પણ તેટલા સેકશનલ એરીઆવાળું કોઇ વધારે પાતળા તારોનું બનાવેલું દોરડું વાપરવું.

આગના વીમા કંપનીઓની એસોસીએશને ધરેલા કાયદાઓ મુજબ જો તારોનાં નંબરો શોધી કાહડી કોઇ મકાન કે કારખાનામાં નાખ્યા હોય તોજ તે મકાન કે કારખાનાનો આગનો વીમો સ્વિકારવામાં આવે છે. એ કાયદાઓ મુજબ નાં૦ ૧૮ S. W. G. થી વધારે પાતળો તાર કોઇપણ કામ માટે કન્ડકટર તરીકે વાપરવા દેવામાં આવતો નથી, જોકે કન્ડકટરની લાઇનમાંથી કોઇ બ્રેકેટ, લૅમ્પ વગેરે ફીટીંગ જોડવા માટે પાતળામાં પાતળો નાં૦ ૨૦ નો તાર લેવા દેવામાં આવે છે. હવે તારની જાડાઇ તેમાંથી પસાર થતા વિજળીના કરન્ટના એમ્પીઅર ઉપર આધાર રાખતી હોવાથી અને જૂદા જૂદા મેકરના જૂદી જૂદી કીસમના લૅમ્પો દરેક કેન્ડલ પાવર દીઠ ઓછો વધતો કરન્ટ ખાતા હોવાથી, તેમજ જૂદે જૂદે ઠેકાણે વિજળીના પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજમાં પણ ફરક રેહવાથી વીમા કંપનીઓની એસોસીએશને તારના નંબર પસંદ કરતી વખતે નિચલા નિયમો ગણતરીમાં લેવા મુકરર કર્યા છે:—

મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પ માટે દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ઓછામાં ઓછો ૧.૫ વૉટ જેટલો પાવર ખપતો ગણવો, અને એવા કોઇપણ નાનામાં નાના લૅમ્પ માટે ઓછામાં ઓછા ૨૪ વૉટથી ઓછો પાવર ગણવો નહી.

કારબન ફીલામેન્ટ લૅમ્પ માટે દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ૪ વૉટ, અને એવા નાનામાં નાના લૅમ્પ માટે ૬૦ વૉટથી ઓછો પાવર ખપતો ગણવો નહી.

સીલીંગ ફૅન (પંખા) માટે ઓછામાં ઓછો ૧૨૦ વૉટ પાવર, અને પોરટેબલ ફૅન માટે ૮૦ વૉટથી ઓછો પાવર ગણવો નહી.

## કોઠો—૨. ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ અને પાવર માટેના તારમાંથી પસાર કરી શકાતો કરન્ટ.

| તારની સંખ્યા અને નંબર સ્તાનડર્ડ વાયર ગેજ. નહી તો ઇંચ. | રબર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ. વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર. | રબર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ. વોલટેજમાં ૧ વોલ્ટ ઘટ માટે લંબાઇ, યાર્ડ. | પેપર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ. વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર. | પેપર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ. વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ ઘટ માટે લંબાઇ, યાર્ડ. | રીઝીસ્ટન્સ દર ૧૦૦૦ વાર લંબાઇ દીઠ, ઓહમ. |
|---|---|---|---|---|---|
| ૩/૨૫ | ૩.૭ | ૧૦ | ૩.૭ | ૧૦ | ૨૬.૦૧ |
| ૩/૨૪ | ૪.૫ | ૧૦ | ૪.૫ | ૧૦ | ૨૧.૫૦ |
| ૩/૨૩ | ૫.૩ | ૧૦ | ૫.૩ | ૧૦ | ૧૮.૦૭ |
| ૧/૧૮ | ૭.૨ | ૧૦ | ૭.૨ | ૧૦ | ૧૩.૨૯ |
| ૩/૨૨ | ૭.૨ | ૧૦ | ૭.૨ | ૧૦ | ૧૩.૨૭ |
| ૭/૨૫ | ૮.૬ | ૧૦ | ૮.૬ | ૧૦ | ૧૧.૧૨ |
| ૩/૨૧ | ૯.૫ | ૧૦ | ૯.૫ | ૧૦ | ૧૦.૧૬ |
| ૧/૧૭ | ૯.૮ | ૧૦ | ૯.૮ | ૧૦ | ૯.૭૬ |
| ૭/૨૪ | ૧૦.૪ | ૧૦ | ૧૦.૪ | ૧૦ | ૯.૧૯ |
| ૩/૨૦ | ૧૨.૦ | ૧૦ | ૧૨.૦ | ૧૦ | ૮. ૦ |
| ૭/૨૩ | ૧૨.૪ | ૧૦ | ૧૨.૪ | ૧૦ | ૭.૭૨ |
| ૧/૧૬ | ૧૨.૯ | ૧૦ | ૧૨.૯ | ૧૦ | ૭.૪૭ |
| ૩/૧૯ | ૧૪.૮ | ૧૦ | ૧૪.૮ | ૧૦ | ૬.૫૦ |
| ૧/૧૫ | ૧૬.૩ | ૧૦ | ૧૬.૩ | ૧૦ | ૫.૯૦ |
| ૭/૨૨ | ૧૭.૦ | ૧૦ | ૧૭.૦ | ૧૦ | ૫.૬૭ |
| ૧/૧૪ | ૧૯.૦ | ૧૦ | ૨૦.૧ | ૧૦ | ૪.૭૮ |
| ૩/૧૮ | ૨૦ | ૧૧ | ૨૧.૨ | ૧૦ | ૪.૫૧ |
| ૭/૨૧ | ૨૧ | ૧૧ | ૨૨.૧ | ૧૦ | ૪.૩૪ |
| ૭/૨૦ | ૨૪ | ૧૨ | ૨૮ | ૧૦ | ૩.૪૩ |
| ૭/૧૯ | ૨૮ | ૧૨ | ૩૪.૬ | ૧૦ | ૨.૭૭ |
| ૭/૧૮ | ૩૪ | ૧૪ | ૫૦ | ૧૦ | ૧.૯૩ |
| ૭/૧૭ | ૪૦ | ૧૭ | ૬૫ | ૧૦ | ૧.૪૧ |
| ૧૯/૨૦ | ૪૩ | ૧૮ | ૬૯ | ૧૧ | ૧.૨૬ |
| ૯/૧૬ | ૪૬ | ૧૯ | ૭૫ | ૧૧ | ૧.૦૮ |
| ૧૯/૧૯ | ૪૭ | ૧૯ | ૭૬ | ૧૨ | ૧.૦૨ |
| ૭/.૦૬૮" | ૫૦ | ૨૦ | ૮૧ | ૧૨ | .૯૬ |
| ૭/૧૫ | ૫૩ | ૨૧ | ૮૬ | ૧૨ | .૮૫ |
| ૧૯/૧૮ | ૫૯ | ૨૩ | ૯૬ | ૧૩ | .૭૧ |
| ૭/૧૪ | ૬૦ | ૨૩ | ૯૭ | ૧૩ | .૬૯ |

## કોઠો—૨. (ચાલુ). ઇલેકટ્રીક લાઇટ અને પાવર માટેના તારમાંથી પસાર કરી શકાતો કરન્ટ.

| તારની સંખ્યા અને નંબર સ્તાન્ડર્ડ વાયર ગેજ. નહી તો ઇંચ. | રબર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ. | | પેપર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ. | | રીઝીસ્ટન્સ દર ૧૦૦૦ વાર લંબાઇ દીઠ, ઓહ્મ. |
|---|---|---|---|---|---|
| | વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર. | વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ ઘટ માટે લંબાઇ, યાર્ડ. | વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર. | વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ ઘટ માટે લંબાઇ, યાર્ડ. | |
| ૧૯/૧૭ | ૭૦ | ૨૬ | ૧૧૪ | ૧૫ | .૫૨ |
| ૭/.૦૯૭" | ૭૪ | ૨૭ | ૧૨૦ | ૧૬ | .૪૭ |
| ૧૯/.૦૫૮" | ૭૪ | ૨૭ | ૧૨૦ | ૧૬ | .૪૮ |
| ૧૯/૧૬ | ૮૩ | ૨૯ | ૧૩૫ | ૧૭ | .૪૦ |
| ૧૯/.૦૭૨" | ૯૭ | ૩૧ | ૧૫૭ | ૧૮ | .૩૧ |
| ૧૯/૧૪ | ૧૧૩ | ૩૩ | ૧૮૩ | ૧૯ | .૨૫ |
| ૧૯/.૦૮૩" | ૧૧૮ | ૩૪ | ૧૯૧ | ૨૦ | .૨૩ |
| ૩૭/૧૬ | ૧૩૦ | ૩૬ | ૨૧૦ | ૨૧ | .૨૦ |
| ૧૯/.૦૯૨" | ૧૩૪ | ૩૭ | ૨૧૯ | ૨૧ | .૧૯ |
| ૩૭/.૦૭૨" | ૧૫૨ | ૩૯ | ૨૪૬ | ૨૩ | .૧૬ |
| ૧૯/.૧૦૧" | ૧૫૨ | ૩૯ | ૨૪૬ | ૨૩ | .૧૬ |
| ૩૭/૧૪ | ૧૭૨ | ૪૨ | ૨૭૫ | ૨૪ | .૧૩ |
| ૩૭/.૦૮૩" | ૧૮૪ | ૪૩ | ૨૯૬ | ૨૫ | .૧૨ |
| ૩૭/.૦૯૨" | ૨૧૪ | ૪૭ | ૩૪૩ | ૨૭ | .૦૯૯ |
| ૩૭/.૧૦૪" | ૨૪૦ | ૫૦ | ૩૮૫ | ૨૯ | .૦૭૮ |
| ૩૭/.૧૧૨" | ૨૬૪ | ૫૩ | ૪૨૫ | ૩૧ | .૦૬૭ |
| ૬૧/.૦૯૨" | ૨૮૮ | ૫૫ | ૪૬૪ | ૩૨ | .૦૬૦ |
| ૬૧/.૦૯૭" | ૩૧૦ | ૫૮ | ૫૦૨ | ૩૪ | .૦૫૪ |
| ૬૧/.૦૧૦૪" | ૩૩૨ | ૬૦ | ૫૪૦ | ૩૫ | .૦૪૭ |
| ૬૧/.૦૧૦૮" | ૩૫૭ | ૬૧ | ૫૮૩ | ૩૬ | .૦૪૩ |
| ૬૧/.૧૧૨" | ૩૮૪ | ૬૨ | ૬૨૪ | ૩૬ | .૦૪૦ |
| ૬૧/.૧૧૮" | ૪૧૦ | ૬૩ | ૬૬૨ | ૩૭ | .૦૩૬ |
| ૯૧/.૦૯૮" | ૪૩૪ | ૬૪ | ૭૦૦ | ૩૮ | .૦૩૫ |
| ૯૧/.૧૦૧" | ૪૬૧ | ૬૫ | ૭૩૮ | ૩૮ | .૦૩૩ |
| ૯૧/.૧૦૮" | ૪૮૮ | ૬૫ | ૭૭૬ | ૩૯ | .૦૨૯ |
| ૯૧/.૧૧૨" | ૫૪૦ | ૬૬ | ૮૫૫ | ૩૯ | .૦૨૭ |
| ૯૧/.૧૧૮" | ૫૯૫ | ૬૭ | ૯૩૨ | ૪૦ | .૦૨૪ |
| ૧૨૭/.૧૦૧" | ૫૯૫ | ૬૭ | ૯૩૨ | ૪૦ | .૦૨૪ |

**તારની ટેમ્પરેચરમાં વધારો** (Permissible Rise in Temperature of Cables)—કોઠા—૨ માં જૂદા જૂદા નંબરના તારમાં વધારેમાં વધારે કેટલો કરન્ટ (એમ્પીઅર) આપી શકાય તે આપ્યું છે, પણ એ કરન્ટ જે ઠેકાણે હવાની ટેમ્પરેચર ૧૦૦ ડીગ્રીથી વધુ નહી હોય તે ઠેકાણે આપવામાં આવે છે. ઉત્તર હીંદુસ્તાનમાં ગરમીના દિવસોમાં હવાની ટેમ્પરેચર ૧૧૦ થી ૧૨૦ ડીગ્રી થઇ જાય છે, તેમજ બૉઇલર હાઉસ વગેરે જગાઓમાં પણ ટેમ્પરેચર ઘણી વધારે રહે છે, માટે તેવે ઠેકાણે એ કોઠામાં રબર ઇન્સ્યુલેટેડ તાર માટે આપેલા કરન્ટમાં ઘટની છુટ નીચે પ્રમાણે રાખવી જોઇએઃ—

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ૧૦૫ | ડીગ્રી | ટેમ્પરેચર | માટે | કોઠામાં | આપેલા કરન્ટનો | ૯૦ | ટકા | કરન્ટ. |
| ૧૧૦ | ,, | ,, | ,, | ,, | ,, | ૭૯ | ,, | ,, |
| ૧૧૫ | ,, | ,, | ,, | ,, | ,, | ૬૮ | ,, | ,, |
| ૧૨૦ | ,, | ,, | ,, | ,, | ,, | ૫૫ | ,, | ,, |
| ૧૨૫ | ,, | ,, | ,, | ,, | ,, | ૪૦ | ,, | ,, |

રબર ઇન્સ્યુલેટેડ તારની વધારેમાં વધારે ટેમ્પરેચર ૧૩૦ ડીગ્રી અને પેપર અથવા ફાઇબર ઇન્સ્યુલેટેડની ૧૭૬ ડીગ્રીથી વધારે થવા દેવામાં આવતી નથી.

**કોઠો—૩. ફ્લેક્ષીબલ તારમાંથી પસાર કરી શકાતો કરન્ટ.**

| તારની સંખ્યા અને નંબર સ્તાન્ડર્ડ વાયર ગેજ. | બરોબરી એકવડો તાર સ્તાન્ડર્ડ વાયર ગેજ. | વોલ્ટેજમાં ૧ વોલ્ટ ઘટ માટે લંબાઇ યાર્ડ. | વધુમાં વધુ કરન્ટ એમ્પીઅર. |
|---|---|---|---|
| ૧૪/૩૬ | ૧/૨૨ | ૧૫ | ૧.૭ |
| ૨૩/૩૬ | ૧/૨૦ | ૧૬ | ૨.૬ |
| ૪૦/૩૬ | ૧/૧૮ | ૧૮ | ૪.૨ |
| ૭૦/૩૬ | ૧/૧૬ | ૨૦ | ૬.૮ |
| ૯૦/૩૬ | ૧/૧૫ | ૨૧ | ૮.૨ |
| ૧૧૦/૩૬ | ૧/૧૪ | ૨૧ | ૯.૮ |

**ઇલેકટ્રીક લાઇટ માટે જોઇતા કરન્ટ** માટે કોઠા નાં૦ ૨ માંથી કોઇ કનડકટરની સાઇઝ મુકરર કરતી વખતે તેની લંબાઇનાં પ્રમાણમાં એવી સાઇઝ પસંદ કરવી કે જેમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર થતી વખતે તેમાં બીજે છેડે કરન્ટના વોલટેજમાં સેંકડે ૨ ટકા + ૧ થી વધુ ઘટ પડે નહી. કરન્ટના પ્રમાણમાં જો તાર પાતળો હોય તો તેમાં વોલટેજનો ડ્રૅાપ ઘણો પડે છે, અને તેથી તાર ગરમ થાય છે, જે ઘણું વાંધાભરેલું છે, (જુવો પાનું—૧૦). કોઠા—૨ માં જુદા જુદા નંબરના તારમાંથી ચોક્કસ એમ્પીયરનો કરન્ટ પસાર કરતાં એક વોલ્ટના ડ્રૅાપ અથવા ઘટ માટે પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ બન્ને તારની સામટી કેટલી લંબાઇ ચાલી શકે છે તે આપ્યું છે. ધારો કે ૬૦ એમ્પીઅરનો અને ૨૨૦ વોલ્ટનો કરન્ટ ૭૫ વાર દૂર લઇ જવાનો છે. વોલ્ટેજમાં ડ્રૉપ સેંકડે ૨ ટકા પ્રમાણે ૨૨૦ વોલ્ટ ઉપર ૪.૪ વોલ્ટ + ૧=૫.૪ વોલ્ટ ડ્રૅાપથી વધુ ડ્રૅાપ પડવો નહી જોઇએ. હવે કોઠા—૨ પ્રમાણે ૬૦ એમ્પીઅર કરન્ટ માટે ૭/૧૪ નંબરનો રબર ઇન્સ્યુલેટેડ તાર મળે છે, જે વાપરવાથી દર ૨૩ વાર લંબાઇ દીઠ ૧ વોલ્ટની ઘટ પડશે. માટે ૭૫+૭૫=૧૫૦ વાર લંબાઇમાં ૬.૫ વોલ્ટ ઘટ પડશે, માટે બીજા કોઇ નંબરનો એવો તાર પસંદ કરવો કે જે વાપરવાથી ૫.૪ વોલ્ટથી વધુ ઘટ પડે નહી. માટે જો ૧૯/૧૬ નંબરનો તાર પસંદ કરીએં તો દર ૨૯ વાર લંબાઇ દીઠ ૧ વોલ્ટ ઘટ પ્રમાણે ૧૫૦ વાર લંબાંઇમાં આસરે ૫.૧ વોલ્ટ ઘટ પડશે. ઇલેકટ્રીક લાઇટના કેબલ પસંદ કરતી વખતે તેમાં પડતી વોલ્ટેજની ઘટ એ પ્રમાણે ગણતરીમાં લેવાની અગત્ય છે, નહી તો લૅમ્પ ઘણા ઝાંખા બળે છે.

**ઇલેકટ્રીક પાવર માટે જોઇતા કરન્ટ** માટે કોઠા નાં૦ ૨ માંથી કોઇ તાર કે કેબલની સાઈઝ મુકરર કરતી વખતે તેની લંબાઇને લીધે વોલ્ટેજમાં પડતી ઘટ ધ્યાનમાં લેવામાં આવતી નથી, પણ વિજળી તાર કે કેબલમાંથી પસાર થતી વખતે તેની ટેમ્પરેચર કેટલી વધે તે ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે, કારણ કે જો તારને જોઇએ તે કરતાં વધુ ગરમ થવા દેવામાં આવે તો તેનું ઇન્સ્યુલેશન પિગળી જઇ તાર શૉર્ટ સરકીટેડ (short circuited) થઇ જઇ ઘણું નુકશાન કરે. એ માટે ચાલુમાં રબર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલની ટેમ્પરેચર

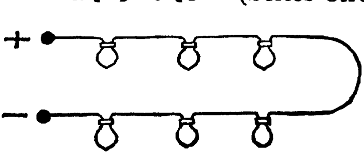
મોટર જે ઓરડામાં મેલ્યો હોય તે ઓરડાની ટેમ્પરેચરથી ૨૦ ડીગ્રી કરતાં વધારે થવી નહી જોઇએ, અને પેપર અને ફાઇબર ઇન્સ્યુલેટેડ કેબલ્સ માટે ૫૦ ડીગ્રીથી વધારે થવી નહી જોઇએ, એવી રીતે તારનું નંબર પસંદ કરવામાં આવે છે.

## પ્રકરણ—૫.

### ઇલેક્ટ્રીકલ સરકીટ

**સરકીટ** (Circuit)—વિજળીની કોઈ બેટરી અથવા ડાઇનેમો મશીનના પોઝીટીવ છેડામાંથી તાર લઇને ગમે તેટલો દુર લઇ જઇ લાવ્યા પછી તેનો બીજો છેડો નેગેટીવ છેડા સાથે જો જોડી નાખવામાં આવે તોજ વિજળીક પ્રવાહ તેમાંથી વહેવા માંડે છે, અને ત્યારેજ તેને વહેવા માટેનો રસ્તો અથવા સરકીટ સંપુર્ણ ( closed ) થયલો કહેવાય છે. જ્યારે બે તાર વચમાં કેથે અકસ્માતથી જોડાઇ જાય ત્યારે તેને શોર્ટ સરકીટ ( short circuit ) કહે છે. એ સરકીટ બે જાતના હોય છે; એક સીરીઝ અને બીજો પેરેલલ અથવા શન્ટ ( shunt ) સરકીટ કહેવાય છે.

**સીરીઝ સરકીટ** (Series Circuit) માં ચિત્ર નાં૦ ૪ માં બતાવ્યા પ્રમાણે ડાઇનેમોના કે બેટરીના (+) પોઝીટીવ છેડામાંથી એક તાર કહાડી તેજ તારમાં વચ્ચે વચ્ચે બતીઓ લગાડતા જઇ છેલ્લે તેજ તારનો છેડો પાછો લાવી (–) નેગેટીવ છેડા સાથે જોડી દેવામાં આવે છે.



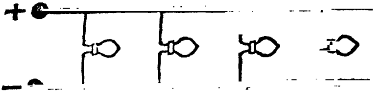
ચિત્ર નાં૦ ૪.

સીરીઝ સરકીટ.

એ જાતના સરકીટમાં રીઝીસ્ટન્સ વધારે હોય છે, અને પ્રેસર (વોલટેજ) બધા લેમ્પો વચ્ચે વેંહચાઇ જાય છે, પણ કરન્ટ (એમ્પીઅરેજ) દરેક લેમ્પમાં એકજ સરખો રહે છે. જેમ કે ઉપલાં ચીત્રમાં ૬ લેમ્પ સીરીઝમાં જોડેલા બતાવ્યા છે, અને ધારો કે દરેક લેમ્પને

૫૦ વોલ્ટ અને ૫ એમ્પીઅર જોઇએ છે તો ૫૦×૬=૩૦૦ વોલ્ટનો ડાયનેમો એ માટે જોઇશે જે ફક્ત ૫ એમ્પીઅર ઉપર એ આખો સરકીટ ચલાવી શકશે. એટલે કે એ સરકીટમાં કરન્ટ (એમ્પીઅર) એકજ સરખો રહેશે, પણ લેમ્પની સંખ્યાના પ્રમાણમાં પ્રેસર (વોલ્ટેજ) માં વધઘટ થશે. હવે સમજો કે ૫૦ વોલ્ટના ૧૦૦ લેમ્પ સીરીઝ સરકીટમાં જોડયા હોય તો ૫૦×૧૦૦=૫૦૦૦ વોલ્ટનો પ્રેસર તે સરકીટમાં આપવો પડે, જે માણસાઇ જીંદગી અને સલામતી માટે ઘણો જોખમ ભરેલો પ્રેસર કહેવાય છે.

**પેરેલલ સરકીટ** (Parallel Circuit) માં ચિત્ર નાં૦ ૫ માં બતાવ્યા પ્રમાણે પોઝીટીવ અને નેગેટીવ બન્ને છેડામાંથી એક એક તાર કહાડીને જ્યાં જ્યાં બત્તીઓ લગાડવી હોય ત્યાં ત્યાં જુદી જુદી શાખાઓ કહાડી તેઓ સાથે લેમ્પ જોડવામાં આવે છે, યાને બતીનો એક તાર + સાથે ને બીજો તાર − સાથે જોડવામાં આવે છે. એ સરકીટમાં રીઝીસ્ટન્સ ઓછો હોય છે, અને વોલટેજ દરેક લેમ્પ માટે એકસરખો રહી કરન્ટ વહેંચાઇ જાય છે. જેમકે નીચલાં ચિત્રમાં પેરેલલ સરકીટમાં ચાર લેમ્પ જોડેલા બતાવ્યા છે, અને ધારો કે ઉપલોજ ૩૦૦ વોલ્ટ અને ૫ એમ્પીઅરનો ડાઇનેમો એ સરકીટ ચલાવવાને કામે લાગેલો છે તો દરેક લેમ્પ ૩૦૦ વોલ્ટ અને ૫÷૪=૧.૨૫ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાશે.



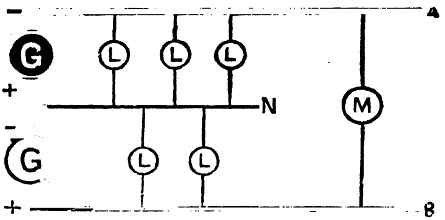

ચિત્ર નાં૦ ૫.
પેરેલલ સરકીટ.

**પેરેલલ સરકીટની ખામી** એ હોય છે કે લાંબા સરકીટને છેડે એમાં વાલ્ટેજમાં ઘટ પડે છે, જે વિશે ૧૦ મે પાને સમજાવ્યું છે, જેથી સરકીટને છેડે લેમ્પ ઝાંખા બળે છે, અથવા સરકીટને છેડે જોડેલો ઇલેકટ્રીક મોટર ધીમી ચાલે ચાલે છે. એ સરકીટમાં જોડેલા કોઇ લેમ્પ અથવા મોટર બંધ કરવામાં આવે તો બાકીના ચાલુ લેમ્પ તથા મોટરના વોલ્ટેજમાં વધઘટ થાય છે. એ ખામી સુધારવા માટે કેટલીક ખાસ ગોઠવણો કરવામાં આવે છે.

**ઇલેકટ્રીકલ સરકીટમાં** વાલ્ટેજ માપવાનો ગેજ વોલ્ટ મીટર પેરેલલ રીતે અને એમ્પીઅર માપવાનો ગેજ એમ્પીઅર મીટર સીરીઝ રીતે ઘણું ખરૂં નેગેટીવ સાથે જોડવામાં આવે છે.

**સરવીસ લાઈનનું જોડાણ** (Connection of Service Line)–પેરેલલ સરકીટને એક છેડેથી વિજળી દાખલ કરવાને બદલે સરકીટના મધ્ય ભાગમાંથી દાખલ કરવી સારી છે, જેથી બન્ને છેડે વોલટેજમાં ઘટ એકસરખી પડે. આથી તારના ખરચમાંબી ફાયદો થાય છે, કારણકે જો વિજળીનો સરવીસ વાયર યાને બાહેરથી વિજળી દાખલ કરવાનો તાર સરકીટને એક છેડે જોડવામાં આવે તો સરકીટનો શુરૂઆતનો તાર સરકીટ માંહેલો સામટો લોડ (load) અથવા પાવરના પ્રમાણમાં ઘણો જાડો લેવો પડે. પણ જો એ સરવીસ વાયર સરકીટના મધ્ય ભાગમાં જોડવામાં આવે તો સરકીટને બે ભાગમાં વેંહચી નાખવાથી ફીડરની બન્ને બાજુએ અરધો અરધો લોડ આવવાથી તેના પ્રમાણમાં તારની જાડાઈ ઘટાડી શકાય, એ પ્રમાણે જેમ જેમ લોડ ઓછો થતો જાય તેમ તેમ તારની જાડાઇ ઘટાડી શકાય છે.

**તારની જાડાઇ** વોલ્ટ ઉપર નહી પણ તેમાંથી પસાર થતા કરન્ટના એમ્પીઅર ઉપર આધાર રાખે છે. ૨૦ વોલ્ટના પ્રેસરનો ૧૦ એમ્પીયરનો કરન્ટ પસાર કરવા માટે જેટલી જાડાઇનો તાર જોઇએ તેટલીજ જાડાઇનો તાર ૧૦ એમ્પીયર અને ૨૦૦૦૦ અથવા ગમે તેટલા વધારે વોલ્ટ માટે જોઇએ છે. હવે વિજળીનો પાવર વોલ્ટ અને એમ્પીઅરના ગુણાકાર અથવા વૉટ (watt) ઉપર આધાર રાખતો હોવાથી જેમ વધારે વોલ્ટેજ વાપરવામાં આવે તેમ તારના ખરચમાં ફાયદો થાય. માટે ચોકસ પાવર દુર લઇ જવા માટે જેમ જેમ વધારે વોલ્ટેજ વાપરીએ તેમ તેમ એમ્પીયર ઓછા ખપે, અને ઓછા એમ્પીયર માટે તારની જાડાઇ કમી રાખી શકાય. આજ કારણ થકી મોટાં ઇલેકટ્રીક પાવર હાઉસમાં એક લાખ અથવા વધુ વોલ્ટના પ્રેસરની વિજળી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે, જેથી તેને ઘણા માઇલો સુધી દુરનાં કારખાનાંઓ ચલાવવા માટે લઇ જતાં તારના ખરચમાં મોટો ઉગાળો થાય.




ચિત્ર નાં૦ ૬.

થ્રી વાયર સીસ્ટમ.

**થ્રી વાયર સીસ્ટમ** (Three Wire System)—૧૮૯૭ નાં વર્ષ સુધી વિજળીના ઇન્કેન્ડીસન્ટ લૅમ્પો માત્ર વધારેમાં વધારે ૧૧૦ વોલ્ટના પ્રેસર સુધીનાજ બનાવવામાં આવતા હતા. આટલા ઓછા વોલ્ટને લીધે સરકીટમાં તાર જાડો વાપરવો પડતો હતો. માટે તારના ખરચમાં ઉગાળો કરવા માટે ત્રણ તારનાં જોડાણની રીત શોધી કાહડવામાં આવી, જેને થ્રી વાયર સીસ્ટમ કહે છે. ૧૧૦ વોલ્ટનો કારબન ફીલામેન્ટ લેમ્પ ૧૬ કેન્ડલ પાવરનો હોય તો આસરે અરધો એમ્પીઅર ખાય છે, પણ જો તેજ લેમ્પ ૨૨૦ વોલ્ટનો હોય તો માત્ર ¼ એમ્પીઅર ખાય, અને ઓછા એમ્પીઅર માટે તારની જાડાઇ પણ ઓછી ચાલી શકે. ચિત્ર નાં૦ ૬ માં જોવાથી માલમ પડશે કે એ સીસ્ટમમાં બે ડાઈનેમો મશીનો વપરાય છે, જે બન્ને મશીનોને સીરીઝમાં જોડેલા હોય છે, એટલે એકનો પૉઝીટીવ તાર સરકીટમાં લઇ જઇ તેનો નેગેટીવ તાર બીજા મશીનના પૉઝીટીવ સાથે જોડવામાં આવે છે, અને તે બીજા મશીનનો નેગેટીવ તાર સરકીટમાં લઇ જવામાં આવે છે. વળી બન્ને ડાઇનેમોના પૉઝીટીવ તથા નેગેટીવ તારો જ્યાં જોડાયા હોય ત્યાંથી એક ત્રીજો તાર સરકીટમાં લઇ જવામાં આવે છે; એ ત્રીજા વચલા તારને ન્યુત્રલ વાયર (neutral wire) કહે છે. બે ડાઇનેમો સીરીઝમાં જોડવાથી જોકે તેઓ દરેક ૨૩૦ વોલ્ટના હોવા છતાં તેઓના સરકીટમાં પ્રેસર બમણો એટલે ૪૬૦ વોલ્ટનો થશે. આથી તારની જાડાઇનો એરીઆ અરધો અર્ધ કમી કરી શકાશે. લેમ્પનો એક તાર સરકીટના પૉઝીટીવ

કે નેગેટીવ તાર સાથે જોડી લેમ્પનો બીજો તાર વચ્ચેના ન્યુત્રલ તાર સાથે જોડવામાં આવે છે. જો બાહેરના બન્ને પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ તાર ઉપર એકજ સરખો લોડ હોય તો ન્યુત્રલ તારમાંથી વિજળીનો કરન્ટ વહેશે નહી, કારણકે એક ડાઈનેમોના નેગેટીવ તારમાં આવતો કરન્ટ બીજાના પૉઝીટીવમાંથી આવતા કરન્ટને લીધે સમતોલ (balanced) થઇ જશે; પણ જો એક તરફ વધારે ને બીજી તરફ ઓછો લોડ અથવા ઓછા લેમ્પ હશે તો વચલા ન્યુત્રલ વાયરમાં કરન્ટ વહેવા માંડશે. આમ થતું અટકાવવા માટે ઘણીક યુક્તિઓ કરવામાં આવે છે, તથા બે ડાઇનેમોને બદલે માત્ર એકજ ડાઇનેમો મારફતે એ ત્રણ તારની સીસ્ટમ ચલાવવાની ગોઠવણ પણ કેટલીક રીતે કરવામાં આવે છે, તેમજ ત્રણને બદલે ચાર, પાંચ, છ કે સાત તારની સીસ્ટમો પણ વપરાય છે, જે બધીનો મૂખ્ય હેતુ મોટાં પાવર હાઉસોમાંથી દૂર લઇ જવામાં આવતા સરવીસ તારોના ખરચમાં મોટો ઉગાળો કરવાનો હોય છે. બે તારની સીસ્ટમ સાથે સરખાવતાં ત્રણ તારની સીસ્ટમમાં તારમાં વપરાતાં ત્રાંબાનું વજન માત્ર ત્રીજા ભાગ જેટલું હોય છે, અને સાત તારની સીસ્ટમમાં બે તાર માટે જોઇએ તેના માત્ર દશમાં ભાગ જેટલું ત્રાંબું ખપે છે. પણ આ પ્રમાણે તારોની સંખ્યા વધારવાથી અગવડ અને ગુંચવાડો એટલો બધો વધી પડે છે કે ઘણાકો તે પસંદ કરતા નથી. થ્રી વાયર સીસ્ટમમાં ન્યુત્રલ વાયર હમેશાં અર્થ (earth) કરવામાં આવે છે, એટલે જમીન સાથે જોડી દેવામાં આવે છે. (જુઓ અરથીંગ).

**થ્રી વાયર સીસ્ટમનો બીજો હેતુ** એ હોય છે કે લૅમ્પો માટે ઓછો વોલ્ટેજ વાપરી શકાય અને પાવર માટે તેથી બમણો વોલ્ટેજ વાપરી શકાય. જેમ વોલ્ટેજ વધુ હોય તેમ ઇલેકટ્રીક કરન્ટ સસ્તો પડે છે, પણ ઘરો અને ફેકટરીઓમાં બત્તી માટે વધુમાં વધુ ૨૩૦ વોલ્ટથી વધુ પ્રેસર લેવામાં આવતો નથી, પણ પાવર માટે તેથી બમણો યાને ૪૬૦ વોલ્ટ લઇ શકાય છે. માટે આ વાયર સીસ્ટમથી લૅમ્પો માટે ૨૩૦ અને પાવર માટે ૪૬૦ વોલ્ટ સહેલાઇથી આપી શકાય છે; માટે ડાયરેકટ કરન્ટ (D. C.) પૂરો પાડનારી પબ્લીક કંપનીઓ આ સીસ્ટમ પસંદ કરે છે. ચિત્ર ના૦ ૬ માં જોવાથી માલમ પડશે કે G G બે જેનરેટરો અથવા ડાઇનેમો છે,

જે દરેક ૨૩૦ વોલ્ટના છે, અને સીરીઝમાં જોડેલા હોવાથી તેઓના બાહેરના સરકીટ A અને B માં ૪૬૦ વોલ્ટ કરન્ટ વહેશે, પણ વચ્ચેના બેલેનસીંગ અથવા ન્યુત્રલ તાર N આથે મેન સરકીટનો કોઇપી એક A અથવા B લેવાથી તે સરકીટમાં માત્ર ૨૩૦ વોલ્ટ પ્રેસર રહેશે. ચિત્રમાં L લૅમ્પો બતાવ્યા છે, જે ૨૩૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે છે, જ્યારે M એક મોટર છે, જે કોઇ કારખાનું કે મશીન ચલાવવા વપરાય છે અને જે ૪૬૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે છે.

**અરથીંગ** (Earthing)-જ્યારે વિજળીનો કોઇ તાર અથવા કન્ડકટર પૃથ્વિ સાથે એવી રીતે જોડી દેવામાં આવે છે કે જેથી વિજળીનો કરન્ટ સલામતી સાથે જમીનમાં ચાલી જાય ત્યારે તે કન્ડકટરને અર્થ કીધો એમ કહેવામાં આવે છે. કન્ડકટરને પૃથ્વિ સાથે જોડનારો ત્રાંબાનો તાર નં૦ ૧૪ સ્તાનડર્ડ વાયરગેજથી પાતળો નહી હોવો જોઇએ, અને એ જોડાણ કરનારો તાર જાથુક જમીન સાથે જોડાયલો રહે તેની સાવચેતી રાખવી જોઇએ. દર ૫૦ એમ્પીઅર કરન્ટ દીઠ એવો એક નં૦ ૧૪ નો તાર અર્થ કરવો જોઇએ. જમીન સાથે અરથીંગ કરવા માટે પાણીની મ્યુનીસીપલ પાઇપ સાથે તારનું જોડાણ કરવાથી સારી રીતે ગરજ સરે છે, પણ રોશની કે પાવર માટે વપરાતી ગેસ પાઇપ સાથે એવું અરથીંગ કદીપી કરવામાં આવતું નથી; તેમજ સ્ટીમ, ગરમ પાણી કે મીલોમાં વપરાતા હ્યુમીડીફાયરની પાઇપો પણ અરથીંગ માટે વાપરવા દેવામાં આવતી નથી. જો અરથીંગ માટે પાણીની પાઇપની સગવડ નહી મળી શકે તો જમીનમાં ઉંડો ખાદો ભિનાશવાળી જગ્યા નિકળે ત્યાંસુધી ખોદીને તેમાં ૧૮×૧૮ ઇંચની ચોરસ પ્લેટ ઉભી દાટી તેની આજુબાજુ આસરે અર્ધો ફુટ સુધી કોક અથવા બળેલા કોલસાના નાના કકડા ભરવામાં આવે છે, અને એ પ્લેટ સાથે કન્ડકટરનું જોડાણ કરી અરથીંગ કરવામાં આવે છે. એ પ્લેટ ગેલવેનાઇઝડ લોહડાંની અથવા ત્રાંબાની જોઇએ, અને કન્ડકટરનું જોડાણ એ પ્લેટ સાથે રિવેટ કે બોલ્ટથી નહી પણ પીત્તળનો પાકો સાંધો મારી બ્રેઝીંગ કરી કરવામાં આવે છે. વિજળીના તાર માટે વપરાતા ધાતુના કોન્ડીટ, તારનું સીસાનું કેસીંગ, મોટરની ફ્રેમ, થ્રીવાયર સીસ્ટમનો ન્યુત્રલ તાર, વગેરે આજુબાજુ કામ કરતા કામદારોની સલામતી માટે અર્થ કરવામાં આવે છે.

# પ્રકરણ—૬.

## વાયરીંગ.

**વાયરીંગ સીસતમ** (Wiring System)—અગાઉ ડાઇનેમોમાંથી બે જાડા તાર કાહડી તેમાંથી જૂદાં જૂદાં ખાતાંઓ માટેની શાખાઓ, અને તે શાખાઓમાંથી વળી બીજી શાખાઓ એમ એક મોટાં ઝાડની ડાંખલીઓ માફક તારોનું જોડાણ અને વેંહચણી કરવામાં આવતી હતી, અને દરેકે દરેક જોડાણની પાસે કોઇબી જગાએ ખૂણે ખંટાળે એક એક ફ્યુઝ મૂકવામાં આવતી હતી, જેને ત્રી સીસતમ (tree system) કહેતા હતા. આથી જો કોઈ ખૂણે મૂકેલી ફ્યુઝ પિગળી જતી તો તે શોધી કાહડવું ઘણું મુશકેલ થઇ પડતું હતું, અને વળી સળગી ઉઠે તેવા પદાર્થની નજદીકમાં એવી ફ્યુઝ આવવાથી આગ લાગવાના જોખમ ઓછા થવાને બદલે વધતા હતા. હાલમાં એ જુની રીત કાહડી નાખી નવી ડીસ્ત્રીબ્યુશન સીસતમ (distribution system) પ્રમાણે તારોની વેંહચણી કરવામાં આવે છે, જેથી ડાઇનેમો પાસેજ મેન સ્વીચ બૉર્ડ મુકી કારખાનાંમાં જેટલાં ખાતાં હોય તેટલાં ખાતાંની શાખાઓ તેમાંથી લઈ જવામાં આવે છે, જે દરેક શાખા માટે એક એક સ્વીચ અને એક એક ફ્યુઝ હોય છે. દરેક ખાતાંમાં તેનો જુદો બ્રેન્ચ સ્વીચ બૉર્ડ રાખવામાં આવે છે, જે ઉપર તે ખાતાંમાં ગયલી જુદી જુદી શાખાઓની સ્વીચ અને ફ્યુઝ ગોઠવવામાં આવે છે. જો વિજળીનો કરન્ટ બાહેરથી તૈયાર કોઇ કંપનીમાંથી આવતો હોય તો તેના બાહેરના મેન (main) માંથી સરવીસ લાઇન (service line) જોડી લાવી પૉઝીટીવ તારમાં વિજળીનો કરન્ટ માપવાનો મીટર જોડી તે ડીસ્ત્રીબ્યુશન બૉર્ડ ઉપર લઈ જવામાં આવે છે. ત્યાં મેન સ્વીચ સાથે તારો જોડયા પછી તેમાંથી જુદાં જુદાં ખાતાંઓ કે ઓરડાઓમાં જુદી જુદી શાખા જુદી જુદી સ્વીચ અને જુદી જુદી ફ્યુઝમાંથી લઈ જવામાં આવે છે. તારના સાંધા કોઈબી બનતાં સુધી કરવામાં આવતા નથી, પણ ઉપર લખ્યા પ્રમાણે દરેક શાખા અથવા બ્રાન્ચને જુદે જુદે ઠેકાણે બત્તી વગેરેમાં

આંટા મારી અથવા લુપીંગ (**looping**) કરી પાછો ડીસ્ટ્રીબ્યુશન બૉર્ડમાં લાવવામાં આવે છે.

**ઈન્સ્યુલેટેડ તારનો છેડો** તરમીનલમાં જોડતી વખતે સંભાળ રાખવી જોઇએ કે તે તારના છેડા ઉપરથી જેટલું રબરનું ઈન્સ્યુલેશન ઉખેડી નાખવામાં આવે તે કરતાં આસરે એક ઈંચ વધારે દૂર રબરની ઉપરની કપડાંની ટેપ અને ગુંઠેલી દોરીનું ઈન્સ્યુલેશન ઉખેડી નાખવું; કારણ કે ટેપ અથવા સુતરાઉ દોરી રબરના બચાવ અર્થે માત્ર વાપરવામાં આવે છે, અને રબર ઉખડી ગયા પછી જો તેના છૂટા છેડા અથવા દોરા ત્રાંબાના તારને લાગુ રહે તો ઘણોક કરન્ટ ગળી જવાનો સંભવ રહે છે. સુતરાઉ કાપડ અથવા દોરી ભિનાશ ચુશી લેવાથી કન્ડકટર બની જાય છે, અને તેમાંથી વિજળી સહેલાઈથી પસાર થઈ જાય છે.

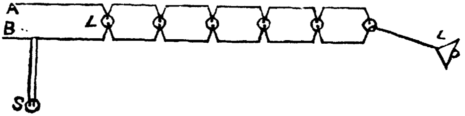
**તારના સાંધા** (Wire Joints)—સાદા ઇન્સ્યુલેશન વગરના બૅર વાયરના છેડા જોડવા માટે તેઓના છેડા આસરે ૨૩ ઇંચ સુધી ઓખવી સાફ કરીને તેઓના છેડા થોડા થોડા વાંકા કરવામાં આવે છે, તથા બન્ને છેડા ઉપર કાણુસ વડે ફ્લેટ પાડી એક બીજા ઉપર મેલી ત્રાંબાના બારીક તાર વડે સફાઇથી બાંધી સાંધાને ચોખ્ખા કલ્લાઈ પાવામાં આવે છે. ઈન્સ્યુલેટેડ વાયરનો સાંધો કરવા માટે તેઓના છેડા ઉપરથી આસરે ૩ ઇંચ સુધીનું ઇન્સ્યુલેશનનું પડ કહાડી નાખવામાં આવે છે. પછી તે છેડાઓને તીક્ષ્ણ ચાકુ વડે સારી પેડે ઓખવી સાફ ત્રાંબુ દેખાય તેવા ચલકતા કરવામાં આવે છે. પછી બન્ને છેડા આસરે દોહડ ઇંચ જેટલા એક બીજા ઉપર મેલી એક છેડો એક તરફ ને બીજો છેડો બીજી તરફ અમળાવીને તાર ઉપર વીંટાળવામાં આવે છે. પછી એ સાંધાને સારીપેડે કલ્લાઈ પાવામાં આવે છે. કલ્લઇ પાવા માટે એક લોહડાંના ટુકડામાં ખાંચો પાડી, તેને ગરમ કરી, ખાંચામાં તાવેલી કલ્લઇ ભરી તેમાં સાંધો ડુબાડવાથી સાંધો ઘણી સારી રીતે કલ્લઇ પી સંગીન બને છે. સાંધાને કલ્લઇ પાતી વખતે સાંધા ઉપર કોઇબી જાતનો તેજાબ કે એસીડ નહી લગાડતાં રાજન (**resin**) જરૂર લગાડવી. સાંધાને કલ્લઇ પાવા પછી તે ઉપર રબરની ટેપ વીટાળીને તે ઉપર પાછી કાળાં કપડાંની ખાસ બનાવેલી ટેપ વીટાળવામાં આવે છે. વિજળીના તારના સાંધા કરવામાં

ખાસ અનુભવ અને ચાલાકીની જરૂર છે, નહિં તો સાંધામાં ખામી રહી જવાથી પાછળથી એ જગા ગરમ થઇ આગ લાગવાનો સંભવ રહે છે. ઘણાકો ચોખ્ખી કલ્લઇને બદલે કલ્લઇ અને સીસું સરખે ભાગે લઇને તેની સોલડર (solder) બનાવે છે. જે બૅર વાયર ઉપર ખેંચાણ આવવાનો સંભવ હોય તેના છેડા — આવી રીતે આસરે બેથી ચાર દોરા જેટલા કાટખુણે વાળી બન્ને છેડાને પહેલ્લાં કલ્લઇ કર્યા પછી આસરે ૩ ઇંચ સુધી એક બીજા ઉપર ચહડાવી લેપ કરી પાતળા ત્રાંબાના તાર વડે ટાઇટ બાંધી સારી પેઠે સોલડર કરવામાં આવે છે. ત્રણ યા વધુ તારના કેબલોના સાંધા કરવા માટે એનજીનના દોરડાંના સાંધા કરવા માટે જેમ તેના છેડાઓ એક બીજામાં વણી કે ગુંઠીને જોડવામાં આવે છે તેમ (spliced) કરીને પછી તે સાંધાને સારી પેઠે સોલડર પાઇને તે ઉપર રબર અને કાળી ટેપનાં ઇન્સ્યુલેશન વીંટાળવામાં આવે છે.

કોઇ સ્વીચ કે સ્વીચ બૉર્ડ ઉપરના છેડા અથવા ટરમીનલ (terminal) સાથે કોઇ કેબલનો છેડો જોડતી વખતે કેબલના છેડા ઉપરનું જેટલું જોઇએ તેટલુંજ રબરનું પડ એાખવી નાખવામાં આવે છે. અને કેબલ માહેલા બધા ત્રાંબાના તાર તરમીનલમાં સામટા ઘુસાડી જોડવામાં આવે છે. ઘણી વખતે કેબલને છેડે ત્રાંબાની અંગુઠી (thimble) સોલડરથી જોડીને અંગુઠી અથવા ખોલી તરમીનલમાં ઘુસાડવામાં આવે છે. જો બે યા વધુ તારો એકજ તરમીનલમાં જોડવા હોય તો તે બધાના છેડા સામટા સોલડર કરી અથવા ત્રાંબાની ખોલીમાં સોલડરથી જોડીને પછીજ તરમીનલ સાથે જોડવામાં આવે છે.

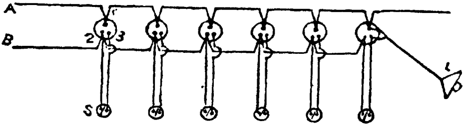
**લુપીંગ–ઈન** (Looping-in)—ઉપર જે તારના સાંધા સોલડરથી કરવાની રીત સમજાવી છે તે હવે કવચ્ચીતજ વપરાય છે, કારણ કે એવી રીતે કીધેલા છેડાઓના સાંધા ભરોસો રાખવા લાયક હોતા નથી, અને ગમે તેવી ચાલાકીથી તેઓ કરવામાં આવે તે છતાં શુરૂઆતમાં નહી તો પાછળથી પણ તેઓમાં કાંઈ ખામી ઉત્પન્ન થવાથી ઘણું ખરાબ પરિણામ નિપજે છે. કેબલો ઉપર જે ઈન્સ્યુ-લેશનનું પડ કીધેલું હોય છે તે કેબલ ઉપરજ રબરને પિગળાવીને વલ્કનાઈઝડ (vulcanized) કરેલું હોવાથી તે તાર ઉપર ઘણું મજબૂત ચોંટી બેસે છે; પરંતુ તારના સાંધા સોલડર કરીને તે ઉપર રબરની પટી માત્ર વિંટાળવાથી તેવું સારૂં ઈન્સ્યુલેશન થઈ શકતું

નથી; માટે બનતાં સુધી એવા સોલ્ડર કીધેલા સાંધા હવે કરવામાં આવતા નથી, અને આગની વિમા કંપનીઓ પણ એવા સાંધા પસંદ કરતી નથી. આથી તારને કાપ્યા વિના જોડાણ કરવાની રીતે વાયરીંગ કરવામાં આવે છે, જેને લુપીંગ-ઈન કહે છે.




**ચિત્ર ના૦ ૭.** લુપીંગ-ઇનની ગોઠવણ.

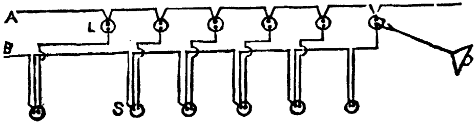
ચિત્ર ના. ૭ માં જોવાથી માલમ પડશે કે વિજળીના કરન્ટની વેંહચણી કરવાના ડીસ્ત્રીબ્યુશન સ્વીચ બૉર્ડમાંથી એક B તાર લઇ તેને એક સ્વીચ S ના એક છેડામાં માત્ર વિંટાળી કે બાંધીને તેનો બીજો છેડો L લૅમ્પમાં લઈ જઈ તેના એકજ છેડા સાથે વિંટાળીને બીજા લેમ્પમાં જોડવામાં આવે છે. મેન લાઇન છેડામાંથી બીજો એક A તાર લઈ બધા લૅમ્પોના માત્ર એક એક છેડા સાથે વિંટાળી કે બાંધીને તે પાછો લાવી સ્વીચ બૉર્ડના છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે. આથી તાર થોડાક વધુ ખપે છે, પરંતુ કેથેબી તારના બે છેડા સોલ્ડરથી જોડીને કામ લેવામાં આવતું નથી, કે કેથેથીબી વચ્ચેથી તારની એક જૂદી બ્રેન્ચ તાર સાથે સોલ્ડરથી જોડીને T જોઈન્ટ બનાવવામાં આવતો નથી. લુપીંગ-ઇનની બીજી ગોઠવણો ચિત્રો ના૦ ૮ અને ૯ માં બતાવી છે.




**ચિત્ર ના૦ ૮.** લુપીંગ-ઇનની બીજી ગોઠવણ.

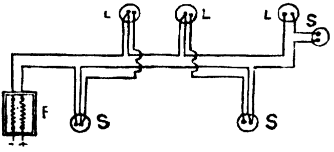
ચિત્ર ના૦ ૮ માં A અને B પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ લાઇનો છે અને સીલીંગ રોઝ અથવા જન્કશન બૉક્ષ ત્રણ કનેકશનોના વાપરવામાં આવ્યા છે. A માંથી તાર જન્કશન બૉક્ષના નંબર ૧ ના કનેકશનમાં લુપ કરી બીજા જન્કશન બૉક્ષમાં લઈ

જવામાં આવ્યો છે. તેજ પ્રમાણે B નો તાર જન્કશન બૉક્ષના નંબર ૨ ના કનેકશનમાં લુપ કરી આગળ લઇ જવામાં આવ્યો છે. લૅમ્પની S સ્વીચ જન્કશન બૉક્ષના નંબર ૨ અને ૩ સાથે તારના જુદા ટુકડાથી જોડેલી છે, જ્યારે લૅમ્પ L નું કનેકશન નંબર ૧ અને ૩ માંથી લીધું છે, જે એક છેડે સ્પષ્ટ બતાવ્યું છે.




**ચિત્ર નાo ૯.** લુપીંગ-ઇનની ત્રીજી ગોઠવણ.

ચિત્ર નાo ૯ માં બે કનેકશનવાળા જન્કશન બૉક્ષ છે, જે સીલીંગરોઝ તરીકે પણ વપરાય છે. A લાઇન જન્કશન બૉક્ષમાં એક કનેકશન સાથે લુપ કરી લઇ જવામાં આવી છે. B લાઇન સ્વીચ S સાથે લુપ કરી લઇ જવામાં આવી છે, અને સ્વીચનું એક કનેકશન અને જન્કશન બૉક્ષનું બીજું કનેકશન તારના ટુકડાથી જોડવામાં આવ્યું છે. લુપીંગ-ઇન કરવા માટે તારને કાપ્યા વગર માત્ર તેનું ઇન્સ્યુલેશન બરાબર ઓખવી કાહડીને, તારને ડબલ કરી વાળીને અથવા સ્ક્રુની આસપાસ એક આંટો વિંટાળીને કરવામાં આવે છે.




**ચિત્ર નાo ૧૦.** લુપીંગ-ઇનની ચોઠી ગોઠવણ.

ચિત્ર નાo ૧૦ માં બતાવેલી ગોઠવણમાં ડીસ્ટ્રીબ્યુશન સ્વીચ બૉર્ડમાંથી નેગેટીવ તાર લઈ તેને લૅમ્પ L ના એક છેડામાં માત્ર વિંટાળી કે આંટો આપીને તેનો છેડો બીજા લૅમ્પ L માં લઈ જઇ તેના એકજ છેડા સાથે વિંટાળીને ત્રીજા લૅમ્પ L માં જોડવામાં આવે છે. છેડેની C સ્વીચના બીજા છેડામાંથી બીજો તાર લઇ બીજી સ્વીચોના

માત્ર એક એક છેડા સાથે વિંટાળીને તે પાછો લાવી સ્વીચ બૉર્ડના પૉઝીટીવ છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે. L અને S ના ખાલી પડેલા બીજા છેડાઓમાંથી છૂટા છૂટા તાર લઇ તેઓના ખાલી પડેલા છેડાઓ સાથ જોડવામાં આવે છે.

**સીલીંગ રોઝ** (Ceiling Rose)—લાઇનમાંથી કનેકશન કરી ફ્લેક્ષીબલ વાયરથી લૅમ્પ ટાંગવા માટે સીલીંગ રોઝ વપરાય છે. એ કોડીનું બનાવેલું હોય છે, અને એ બે તથા ત્રણ કનેકશનનાં મળી શકે છે. કનેકશનો વચ્ચે કોડીની દિવાલ હોય છે, જેથી તારો સાથે મળી જઇને શૉર્ટ સરકીટ થવાનો સંભવ રેહતો નથી. ટાંગેલા લૅમ્પનું વજન રોઝના ટરમીનલમાં વપરાતા નાના સ્ક્રુ ઉપર નહી આવે તે માટે ફ્લૅક્ષીબલ તારનો છેદ રોઝના સેન્ટરમાંથી લઇને કોડીની દિવાલ માહેલાં છેદમાં પરોવીને પછી ટરમીનલમાં ખોસી તેનો સ્ક્રુ ટાઇટ કરવામાં આવે છે, જેથી બે છેદમાં પુરતું ફ્રીકશન થવાથી ફ્લૅક્ષીબલ તથા લૅમ્પનાં વજનને લીધે તારનો છેડો ટરમીનલ (terminal) માંથી ખેંચાઇ આવે નહી.

**જન્કશન બૉક્ષ** (Junction Box)–જ્યાં ઉપર લખ્યા મુજબ લુપીંગ–ઇન નહી કરવું હોય યા નહી થઇ શકતું હોય ત્યાં તારનો સાંધો કરવા માટે વપરાતા કોડીના બનાવેલા જન્કશન બૉક્ષ વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે. સોલ્ડરથી સાંધા કરવા કરતાં એવા જન્કશન બૉક્ષથી સાંધા કરવા વધારે સારા છે. કારણકે એમાં સોલ્ડર કરવાની ખટપટ નિકળી જવા સાથે વધારે ભરોસો રાખવા લાયક સાંધા થઇ શકે છે. અને વળી જ્યારે જોઇએ ત્યારે એવા જન્કશન બૉક્ષનું ઢાંકણું ઉઘાડી સાંધો સહેલાઇથી તપાસી શકાય છે. બૉક્ષમાં કોડીની બેઠક ઉપર બે ત્રાંબાની પ્લેટની પટીઓ જડેલી હોય છે, જેઓને બન્ને છેડે એક એક સ્ક્રુ હોય છે, જેમાં તારનો છેડો ખોસી સ્ક્રુ મજબુતાઇથી ટાઇટ કરવાથી સાંધા થઇ શકે છે. બે પટીઓ વચ્ચે એક નાની કોડીની દિવાલ હોય છે. જેથી ઇન્સ્યુલેશન વગરના તારના છેડાઓમાંથી વિજળીનો કરન્ટ ઉછળી (jump) કરી ને ચિંગારી પડે નહી કે શૉર્ટ સરકીટ થાય નહી, અને કોડીની બેઠક ઉપર કોડીનું ઢાંકણું સ્ક્રુથી ટાઇટ કરવામાં આવે છે, જેથી સાંધો તદન ફાયરપ્રુફ બને છે.

**વૉલ પ્લગ** ( Wall Plug )–દિવાલ ઉપર તાર માટેનાં કેસીંગ, કૉન્ડીટ, કે કલીટ વગેરે જડવા માટે લાકડાંના વૉલ પ્લગ વાપરવામાં આવે છે, જે ઘણીક જાતના બનાવવામાં આવે છે. એ પ્લગ વાપરવાથી દિવાલમાં ખીલા ઠોકીને દિવાલનું પ્લાસ્ટર ખરાબ કરવાનો સંભવ રહેતો નથી. દિવાલમાં ખાલી હથિઆરથી છીદ્ર પાડી તેમાં એવો એક વૉલ પ્લગ ઠોકવામાં આવે છે, જે વગર ખીલાએ દિવાલમાં ચિટકી બેસે છે, અને નિકળી આવતો નથી, કારણ કે એ એવી રીતે બનાવેલો હોય છે કે દિવાલના છીદ્રમાં ઠોકતાંજ તેનો અંદરનો છેડો ફુલીને જાડો થાય છે. એ પ્લગમાં પાછળથી કેસીંગ, કલીટ વગેરે સ્ક્રુથી જડવામાં આવે છે. ઇંટની દિવાલમાં છીદ્ર પાડવા માટે લોહડાંની પાઇપને છેડે કાણુસવડે કરવતી જેવા દાંતા પાડી તે પાઇપ ફેરવી ફેરવીને દિવાલમાં થોકવામાં આવે છે.

**કલીટ વાયરીંગ** ( Cleat Wiring )—આ ગોઠવણુમાં દિવાલ ઉપર બબે ત્રણ ત્રણ ફીટને આંતરે ચીની કામ અથવા કોડીની કલીટ જડીને તેમાં રાખેલા બે ખાંચામાં ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર બેસાડી તે ઉપર તેવીજ એક કોડીની કૅપ સ્ક્રુથી ઢાંકવામાં આવે છે. આથી તાર બધે ખુલ્લો દેખાય છે. અને તાર દિવાલની સપાટીને લાગુ રહેતો નથી. જો સારી મજબૂત જાતનાં ઇન્સ્યુલેશનનો તાર વાપરવામાં આવે તો કલીટ વાયરીંગની ગોઠવણ સસ્તી અને ભરોસો રાખવા લાયક થઇ શકે છે. એનો મૂખ્ય ફાયદો એ છે કે એમાં તાર તદન ખુલ્લો દીસતો હોવાથી કોઈ ખામી દૂરથી દેખાઇ આવે છે, અને તે તુરત સુધારી શકાય છે; પણ એનો ગેરફાયદો એ છે કે થોડા વખત પછી તાર ઢીલા પડતાં દિવાલની સપાટીને લાગે છે, તેમજ તાર ઉપર ધુળ, ચૂનો, રંગ, માખ, મચ્છર વગેરે બાઝી જઈ દેખાવ ખરાબ થઇ જાય છે.

**કલીટની પસંદગી** એવી રીતે કરવામાં આવે છે કે ૬ એમ્પીઅર સુધીના કરન્ટ માટે નેગેટીવ તથા પૉઝીટીવ તારો વચ્ચેનું અંતર અરધો ઇંચથી ઓછું નહી રહે, અને ૨૦ એમ્પીઅર સુધીના કરન્ટ માટે એ અંતર ૧¼ ઇંચ, તથા ૨૦ થી વધુ એમ્પીઅર માટે ૧¾ ઇંચથી ઓછું નહી રહે. વળી જમીનથી ૬ ફીટ સુધીનો તાર કલીટો ઉપર ઉઘાડો નહી રાખતાં તેને કોઇબી જાતનાં કેસીંગથી ઢાંક-

વામાં આવે છે, જેથી તે જોખમાવાનો સંભવ નહી રહે. મીલો અને કારખાનાંઓમાં વીમા કંપનીની રજા વગર કલીટ વાયરીંગ કરવા દેવામાં આવતું નથી.

**મજલાની જમીન અથવા દિવાલમાંથી** તાર પસાર કરતી વખતે જમીન (floor) અથવા દિવાલમાં છેદ પાડી તેમાં એક સુંવાળી કોડીનો પાઇપ સીમેન્ટથી ચણી લેવો અને તેમાંથી તાર પસાર કરવા.

**કલીટ વાયરીંગ** કરતી વખતે તાર બરાબર ખેંચી કલીટોમાં બેસાડી ઉપરથી તેઓની કૅપ તાઇટ કરી લેવી. નાના તાર હાથથીજ ખેંચવામાં આવે છે, પણ મોટા તારો ખેંચવા માટે ખાસ બનાવેલા સ્ટ્રેનર (strainer) આવે છે. તાર ખેંચતી વખતે તેની અંદરનો ત્રાંબાનો કન્ડકટર તૂટી જાય નહી તેની સંભાળ રાખવી. સ્ટીમ અને ભિનાશવાળી જગ્યા માટે ૨૫૦૦ મેગઓહમની જાતનો તાર પસંદ કરવો સારો છે.

**લેડ કવર્ડ વાયરીંગ** (Lead–covered Wiring)–રબર કે પેપર ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર ઉપર સીસાંનું પડ ચઢાવેલા વિજળીના તારને લેડ કવર્ડ વાયર કહે છે. કાગળનાં ઇન્સ્યુલેશનને કોઇ જાતનું તેલ પાયલું હોય છે, જેથી તે ભિનાશ ચુસે નહી. પેપર કરતાં રબર ઇન્સ્યુલેશનના મોટા તાર કીમ્મતમાં મોંઘા પડે છે, પણ નાના તારની કીમ્મતમાં ઘણો ફરક નથી, માટે રબર ઇન્સ્યુલેશનના તાર વાપરવા વધારે સારા છે, કારણ કે રબર ભિનાશ ચુશી શકતું નથી. સીસાંના પડવાલા એવા તાર વાપરતાં સંભાળ એ લેવામાં આવે છે કે તારને છેડે સીસાંના પડ અને કેબલ વચ્ચે કોઇ જાતનું ઇન્સ્યુલેટીંગ કૉમ્પોઝીશન ભરીને તે છેડાઓનાં મહોડાં બરાબર બંધ કરી લેવામાં આવે છે, જેથી તે વાટે ભિનાશ અંદર જાય નહી. સીસાંના ભારને લીધે એવા તાર દિવાલ ઉપર જડતાં આસરે ૯ ઇંચને અંતરે તેની કલીપ (clip) લગાડવી પડે છે. સીસાંનું કવરીંગ કોઇબી રીતે ભરોસો રાખવા લાયક હોતું નથી, કારણ કે તે નરમ હોય છે; માટે જ્યાં તાર જોખમાવાનો સંભવ હોય ત્યાં, અને ખાસ કરીને જમીન કે દિવાલમાંથી પસાર કરતી વખતે તેને કૉન્ડીટ કે લોહડાંના પાઇપમાંથી

પસાર કરવો જોઇએ, અને તારનું લેડ કવરીંગ ઘટતી જગ્યાએ બરાબર અર્થ (earth) કરવું જોઇએ. અર્થીંગને લીધે એ તાર કેઠેબી કાપવો નહી જોઇએ; એનું લેડ કવરીંગ જો કોઇ ઠેકાણે કાપવું પડે તો બન્ને બાજુના છેડા એક પીત્તળના બૉક્ષ સાથે સોલ્ડરથી જોડવામાં આવે છે, જેથી આખાં વાયરીંગનું લેડ કવરીંગ અખંડ ઇલેકટ્રીકલ જોડાણમાં રહે. એવા તાર સીંગલ, ડબલ, કે ત્રેબલ બનાવવામાં આવે છે, એટલે કે એકજ લેડ કવરીંગમાં બે કે ત્રણ તારો સામટા રાખેલા હોય છે. સામટા રાખેલા એવા બે તારને ત્વીન (twin) વાયર કહે છે.

**કેબ તાયર શીધ્ડ કેબલ** (Cab Tyre Sheathed Cable)–આ જાતનો તાર ઘણી ભિનાશવાળી જગ્યામાં વપરાય છે, એમાં ત્રાંબાના તાર ઉપર ગાડીનાં પૈડાં ઉપર આવે છે તેવું માત્ર જાડું રબર ચહાડાવેલું હોય છે, અને રબર ઉપર ટેપ કે બ્રેડીંગ હોતું નથી. તાર પાણીમાં ડુબેલો પણ રાખી શકાય છે, તેમજ દિવાલના પ્લાસ્ટરમાંબી દાટી રાખી શકાય છે તે છતાં તેનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થતું નથી.

---

## પ્રકરણ—૭.

### કેસીંગ અને કૉન્ડીટ.

**લાકડાંના કેસીંગ** (Wood Casing)–ઈન્સ્યુલેશનવાળા કન્ડકટરો લાકડાંનાં કેસીંગમાં બેસાડવામાં આવે છે, જેથી તેઓનાં ઈન્સ્યુલેશનનું પડ કોઈ કારણે જોખમાય નહી, અને કેબલને નુકશાન થાય નહી. લાકડાંનાં કેસીંગમાં બે ગ્રુવ અથવા ગાળા એવી રીતે કાહડેલા હોય છે કે તેઓમાં ઈન્સ્યુલેટેડ કેબલ તાન ફીટ બેસે છે, અને તેઓ ઉપર લાકડાંની પાતળી પટી ઢાંકી પીત્તળનાં સ્ક્રુથી બંધ કરવામાં આવે છે. એ સ્ક્રુ બન્ને કેબલની વચ્ચેની જગામાં નહી પણ બાહેરની બાજુએ બેસાડવા જોઇએ. દેવદાર કરતાં સાગનું લાકડું વિજળી માટે વધારે સારૂં નૉન–કન્ડકટર કહેવાય છે. માટે દેવદારને

બદલે સાગલી લાકડાંનાજ કેસીંગ વાપરવા દેવામાં આવે છે. કેસીંગને દિવાલનાં પ્લાસ્ટર કે સીમેન્ટમાં ખાદો પાડી બેસાડવામાં આવતાં નથી. કારખાનાંઓમાં એવાં કેસીંગ દિવાલની સપાટીથી અરધો ઈંચ દૂર કોડીના ટુકડાઓ ઉપર બેસાડવામાં આવે છે, અને રહેવાનાં મકાનોમાં ¼ ઈંચ જાડા કોડીના ટુકડાઓ ઉપર બેસાડવામાં આવે છે. જો દિવાલ અથવા સીલીંગ લાકડાંની હોય તો કેસીંગ તેઓ ઉપર પાધરી જડવામાં અડચણ નથી. કોડીના ટુકડાઓ ૩ ફીટથી વધુ દૂર રાખવામાં આવતા નથી.

કેસીંગ માટેના ગ્રુવમાં તારને ઠોકીને કદીબી બેસાડવા નહી. ગ્રુવની સાઈઝ એવી હોવી જોઇએ કે માત્ર અંગુઠાથી દાબીને તાર બેસાડી શકાય. તાર બેસાડવા અગાઉ કેસીંગ તથા તેની કૅપ (cap) માં અંદરની બાજુએ લાખ (shellac) ના વારનીશના બે ઘટ હાથ લગાડવા, તેમજ તાર બેસાડયા પછી બાહેર તે વારનીશ અથવા કોઇ જાતના તેલના રંગના બે હાથ લગાડવા, જેથી કેસીંગનું લાકડું તદન વૉટરપ્રુફ થઇ જાય, અને ભિનાશ ચુશે નહી.

કેસીંગના એક ગ્રુવમાં એક કરતાં વધુ તારો સામટા બેસાડવા હોય તો તે બધા તારો એકજ પ્રકારની વિજળીના (એટલે પૉઝીટીવ યા તો નેગેટીવ) હોવા જોઇએ, અને બધામાં એકજ સરખો વોલ્ટેજ હોવો જોઇએ. પાંચ એમ્પીઅરથી વધુ કરન્ટ ખાતા તારોને એકજ ગ્રુવમાં રાખવું સલાહકારક નથી.

કેસીંગ માટે ખીલા કદીબી વાપરવા દેવામાં આવતા નથી. ગ્રુવનાં તળિઆંમાં કેસીંગની જાડાઇ નાનામાં નાના કેસીંગમાં ઓછામાં ઓછી દોહડ દોરો હોવી જોઇએ, પણ બે દોરા હોય તો વધારે સારૂં.

ઘણા ભિનાશવાળી જગામાં લાકડાંનાં કેસીંગ વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી.

**લાકડાંના કેસીંગનાં ફાયદા** એ છે કે એ વાપરવાથી તારનું ઇન્સ્યુલેશન જોખમાવાનો જરાબી સંભવ રહેતો નથી, જ્યારે પાઇપ, કૉન્ડીટ વગેરેમાંથી તારને ખેંચતાં તેનુ ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થવાનો ઘણો સંભવ રહે છે, જે ખરાબી બાહેરથી માલમ પડતી નથી. કેસીંગમાં રાખેલા તારની હાલત જ્યારે જોઇએ ત્યારે તેની કૅપ ખોલીને જોઇ શકાય છે, અને તે ઉપર જોઇતું નકશીકામ કે

રંગ ચઢાવીને તેને સુંદર બનાવી શકાય છે. આગ લાગવાના સંભવ-વાળા કારખાનાઓમાં કેસીંગને અંદરથી તેમજ બાહેરથી ફાયરપ્રુફ રંગ લગાડયો હોય તો કોઇ વેળા તેના તારનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થતાં જો ચિંગારી પડે તોબી કેસીંગનું લાકડું એકદમ સળગી ઉઠે નહી. ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થવાથી જો તારો શૉર્ટ સરકીટ થઇને ચિંગારી પડયા કરે તો ધીમે ધીમે તે બાજુનાં કેસીંગનું લાકડું બળી બળીને આગ લાગવાનો સંભવ રહે છે. તેમજ લાકડું ભિનાશ ચુશી લેવાની ખાસિયત ધરાવતું હોવાથી જો કેસીંગને બરાબર અંદર તેમજ બાહેર વૉટરપ્રુફ રંગ કે વારનીશ નહી લગાડયો હોય તો ભિનાશને લીધે તેનું ઇન્સ્યુલેશન કોહી જઇ ઉપર મુજબ શૉર્ટ સરકીટ થવાનો સંભવ રહે છે.

### કોઠો—૪. વિજળીના કેબલ માટે લાકડાંના કેસીંગ.

| કેબલનાં નંબર. | ગ્રુવની પોહળાઇ. | બે ગ્રુવ વચ્ચે ની જગા. | કેસીંગની પોહળાઇ. |
|---|---|---|---|
| ૧૮ | ૧/૪ | ૧/૨ | ૧ ૧/૨ |
| ૧૬ | ૩/૧૬ | ૫/૮ | ૧ ૫/૮ |
| ૩/૨૦ | ૫/૧૬ | ૫/૮ | ૧ ૭/૮ |
| ૭/૨૦ | ૫/૧૬ | ૩/૪ | ૨ |
| ૭/૧૮ | ૩/૮ | ૭/૮ | ૨ ૧/૪ |
| ૭/૧૬ | ૧/૨ | ૧ | ૨ ૩/૪ |
| ૭/૧૪ | ૫/૮ | ૧ | ૩ |
| ૧૯/૧૬ | ૩/૪ | ૧ ૧/૮ | ૩ ૧/૨ |
| ૧૯/૧૪ | ૭/૮ | ૧ ૧/૪ | ૪ |
| ૧૯/૧૩ | ૧ | ૧ ૧/૨ | ૪ ૧/૨ |

**સ્ટીલ કૉન્ડીટ** (Steel Conduit)-અગાઉ સાધારણ ગેસ પાઇપમાં તાર પરોવીને દિવાલ ઉપર બેસાડવામાં આવતા હતા, પણ

હવે વાયરીંગ માટે ખાસ બનાવેલા સ્ટીલના પાઇપ વપરાય છે, જેને કૉન્ડીટ કહે છે. કૉન્ડીટમાં તાર બેસાડવાની ગોઠવણ જો કે સર્વથી સારી છે, પણ તેમ તે ઘણી ખરચાળ છે. સસ્તામાં સસ્તી કૉન્ડીટ કલોઝ જોઇન્ટ (close joint) નામની આવે છે, પણ તે ઘણી સંતોષકારક હોતી નથી. સાંધા વગરની (brazed) તેમજ ઝાળીને સાંધો મારેલી (seamless) કૉન્ડીટ તદ્દન પાણી નહી જાય તેવી વૉટરટાઇટ હોય છે. કેટલાક કૉન્ડીટો ઇનેમલ કરેલા કે ગેલ્વેનાઇઝડ કરેલા આવે છે, અને કેટલાકોની અંદર ઇન્સ્યુલેશનનું પડ ચઢાવેલું હોય છે, જેવી જાતના કૉન્ડીટ ઘણા સારા કહેવાય છે. અંદરથી ઇનેમલ કરેલા કૉન્ડીટ પણ ઘણા પસંદ કરવા જોગ હોય છે. હલકી જાતના પાતળા અને કલોઝ જોઇન્ટવાળા કૉન્ડીટના છેડા માત્ર સાદી આંટા વગરની ભૂંગલી જેવી સૉકેટથી જોડવામાં આવે છે, પણ સારી જાતની જાડી કૉન્ડીટના છેડા આંટાવાળી સૉકેટથી જોડવામાં આવે છે. આથી આખી વાયરીંગની ગોઠવણમાં વપરાયલી બધી કૉન્ડીટ એક બીજી સાથે ધાતુ સાથે ધાતુ મેળવી સારી રીતે જોડાયલી હોવાથી તેને અર્થ (earth) કરી શકાય છે. કૉન્ડીટ અને એનાજ જેવી વિજળીના તારો ઢાંકવા માટે વપરાતી ધાતુની પાઇપો કે કેસીંગો હમેશાં અર્થ કરવીજ જોઇએ, કે જેથી જો અકસ્માત અંદરના તારનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થવાથી તારનો સંબંધ કૉન્ડીટની ધાતુ સાથ થાય તો તેમાંથી વિજળીનો કરન્ટ જમીનમાં ચાલી જાય.

**કૉન્ડીટની સામગ્રી** સાધારણ પાઇપની સામગ્રી જેવીજ હોય છે, જેમકે સોકેટ, બેન્ડ, એલ્બો, અરધા બેન્ડ, રીડયુસીંગ સોકેટ વગેરે. વળી ટી, બેન્ડ વગેરે ચીરેલા (split) પણ મળી શકે છે, જેઓના બે ફાડચાં સ્ક્રુથી જોડવામાં આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે કૉન્ડીટ દિવાલ ઉપર લગાડતી વખતેજ તેમાંથી તાર પરોવતા જાય છે, જ્યારે કેટલેક ઠેકાણે કૉન્ડીટ લગાડયા પછી એક સ્ટીલના તારની મદદથી તેમાં તાર પરોવી બીજે છેડે ખેંચી લેવામાં આવે છે, જે રીત વધારે સારી કહેવાય છે. કૉન્ડીટનાં નંબર બાહેરના ડાયામેટર ઉપરથી કેહવામાં આવે છે, અને અરધા ઇંચથી લઇને એક એક દોરો ચઢતી ડાયામેટરની કૉન્ડીટ મળી શકે છે.

**કૅાન્ડીટને** દિવાલનાં પ્લાસ્ટરમાં વીમા કંપનીની રજાથી ગારવા દેવામાં આવે છે, અને કામ પડે તેા વિજળીના બન્ને પ્રકારના (નેગેટીવ અને પૅાઝીટવ) તારેાને એકજ કૅાન્ડીટમાંથી પસાર કરવા દેવામાં આવે છે, કારણ કે કૅાન્ડીટની ગેાઠવણમાં આગ લાગવાનેા જોખમ નથી. ભિનાશવાળી જગ્યામાં કૅાન્ડીટના છેડાએા બરાબર વૅાટર-તાઇટ કરવા જોઇએ, નહી તેા ભિનાશ અંદર દાખલ થઇને તારનું ઇન્સ્યુલેશન કોહવડાવી નાખે. મીલેા અને કારખાનાંએામાં કૅાન્ડીટને દિવાલથી અરધેા ઇંચ દૂર રાખવા વીમા કંપનીએા કહે છે.

**કૅાન્ડીટનેા અંદરનેા ભાગ** તદન સુંવાળેા સાફ હેાવેા જોઇએ, નહી તેા તાર અંદરથી ખેંચતી વખતે તેનું ઇન્સ્યુલેશન ફાટીને ખરાબ થઇ જવાનેા સંભવ રહે છે. બ્રેઝીંગ (brazing) અથવા વેલડીંગ (welding)થી સાંધેા મારેલી સસ્તી જાતની કૅાન્ડીટમાં એવી ખામી ખાસ નજરે પડે છે, કારણ કે સાંધા મારતી વખતે અંદરથી સાંધેા રફ ખડબચડેા રહી જાય છે, જે અંદર સળિએા ઘાલીને સાફ કરવા છતાં બરાબર સાફ થઇ શકતેા નથી. તેાપણ દરેક કૅાન્ડીટ બરાબર અંદરથી તપાસ્યા પછીજ વાપરવી જોઈએ, અને કૅાન્ડીટમાં તાર ઘણા તાઇટ રહેવા નહી જોઇએ. કૅાન્ડીટ ધાતુની બનાવેલી હેાવાથી તે લાકડાંના કેસીંગ જેવી ઇન્સ્યુલેશનનેા ગુણ ધરાવતી નથી. માટે તેમાં વપરાતા તારનું ઇન્સ્યુલેશન ઘણી સારી જાતનું હેાવું જોઇએ, અને ૫૦૦ વેાલ્ટ સુધીના પ્રેશર માટે ૨૫૦૦ મેગએાહમનાં ઇન્સ્યુલેશન રીઝીસ્તન્સવાળેા તાર એવાં કામ માટે વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે.

---

## પ્રકરણ—૮.

### સ્વીચ અને ફ્યુઝ.

**સ્વીચ** (Switch)—વિજળીના સરકીટને ચાલુ બંધ કરવા માટે વપરાતી ચાવીને સ્વીચ કહે છે. સ્વીચ ઘણી જાતની અને સીંગલ

પોલ તથા ડબલ પોલની આવે છે, અને એવી રીતે બનાવેલી હોય છે કે તેનું હેન્ડલ ગમે તેટલું હળવેથી દબાવતાં કે ખેંચતાં સ્વીચ પોતે એક સ્પ્રીંગની મદદથી ઘણી ઝડપથી જોડાણમાંથી છૂટી જાય છે. જો એમ નહી થાય તો સ્વીચ હળવેથી ખોલતી વખતે તેનો સંબંધ વિજળીના સરકીટથી છૂટતાંજ જોડાણના બે ભાગો વચ્ચે વિજળીનું બળતું (electric arc) ઉત્પન્ન થાય, અને તે ભાગોને બાળી નાખે. વિજળીનો એક એવો નિયમ છે કે એક ચાલુ સરકીટનો સંબંધ છૂટો કરતાંજ, જ્યાંસુધી તે છૂટા પાડેલા બે છેડા ચોક્કસ અંતરે રહે ત્યાં-સુધી, એક છેડામાંથી વિજળી ઉછળી (jump) કરી ને બીજા છેડામાં એક બળતાંનાં આકારમાં જાય છે, અને જો એ અંતર નિભાવી રાખ્યો હોય તો તે બળતું, જેને આર્ક (arc) કહે છે, તે પણ બળ્યા કરે છે. વિજળીના પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ તારના છેડા એક બીજાને લગાડી છૂટા પાડતાંજ જે ચિંગારી પડે છે તે ઘણાકોના જોવામાં આવી હશે.

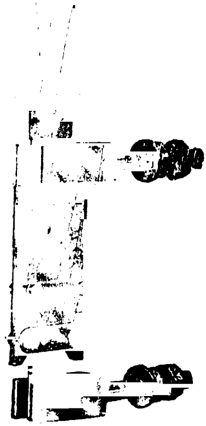
સ્વીચ સખ્ત કરેલાં ત્રાંબાંની બનાવેલી હોય છે, અને બળી નહી શકે તેવી ચીજો જેવી કે મારબલ, સ્લેટ, કોડી વગેરે ઉપર તે જડેલી હોય છે. સ્વીચનાં હેન્ડલ સખ્ત કરેલાં રબરનાં કે અબનુસનાં લાકડાંનાં હોય છે, કે જેમાંથી વિજળી પસાર થઇ શકે નહી અને હાથને ઝટકો લાગે નહી.

સ્વીચમાં જોડાતા ત્રાંબાના ભાગોનો એરીઆ ઓછામાં ઓછા ૧૦૦ એમ્પીઅર દીઠ એક સ્કવેર ઈંચ રાખવામાં આવે છે, જોકે હાઇ વોલટેજ માટે એરીઆ ૨૫ થી ૫૦ એમ્પીઅર દીઠ એક ચોરસ ઈંચ રાખવાનું તદન સાધારણ છે. દરેક સ્વીચ ચાલુ કરન્ટ કરતાં ૫૦ ટકા વધુ કરન્ટ પસાર કરી શકે એટલી મોટી વાપરવામાં આવે છે.

એક મકાનની બધી સ્વીચો નેગેટીવ કે પૉઝીટીવ કોઇબી એકજ તાર ઉપર ગોઠવવી જોઇએ. થોડીક નેગેટીવ અને થોડીક પૉઝીટીવ ઉપર એ પ્રમાણે ગોઠવવી નહી જોઇએ.

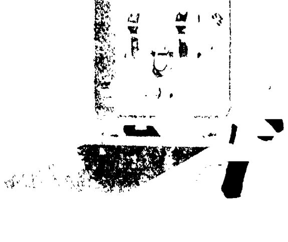
સીંગલપોલ સ્વીચ માત્ર એકજ તારનો સંબંધ છૂટો કરવા વપરાય છે, જ્યારે ડબલપોલ સ્વીચ પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ બન્ને તારોના સંબંધ એકી વખતે છૂટા કરે છે.

**નાઇફ સ્વીચ** (Knife Switch) ચિત્ર નં૦ ૧૧ માં બતાવી છે, જે મીડલેન્ડ ઇલેક્ટ્રીક મેન્યુફેક્ચરીંગ કંપનીની બનાવટ છે, જેના એજંટ મુંબઇમાં મેસર્સ એચ. એલ. રોશાની કું૦ (Messrs H. L. Rochat & Co) છે. એ જાતની સ્વીચો સ્વીચ બૉર્ડ ઉપર જોડવા માટે વપરાય છે. ચિત્રમાં એક તારની સીંગલપોલ (single pole) સ્વીચ બતાવી છે, પણ એવી ડબલપોલ સ્વીચ પણ મળી શકે છે. એ સ્વીચ ત્રાંબાની બનાવવામાં આવે છે.



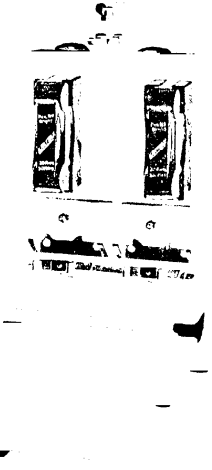
**ચિત્ર નં૦ ૧૧.**
નાઇફ સ્વીચ.

**આયર્ન કલૅડ સ્વીચ** (Iron Clad Switch) ચિત્રો નં૦ ૧૨–૧૩ માં ઉપલાજ મેકરની બતાવી છે. એ સ્વીચ જ્યાં મોટા વોલટેજ વપરાતા હોય ત્યાં વાપરવામાં આવે છે. એ સ્વીચને લોહડાંની પેટીમાં બંધ કરેલી હોય છે તેથી એને આયર્ન કલૅડ કહે છે. એના ઢાંકણાં અને હેન્ડલને એવો સંબંધ રાખેલો હોય છે કે જ્યાંસુધી સ્વીચને ખોલી નાખી "ઑફ" (off) કરવામાં નહી આવે ત્યાંસુધી ઢાંકણું ઉઘડતું નથી. બાહેરની ખુલ્લી જગામાં એવી સ્વીચ રાખવી હોય તો ઢાંકણાંમાંથી અંદર પાણી નહી જાય તેવી રીતનું વૉટરટાઇટ ઢાંકણું બનાવવામાં આવે છે. ચિત્રમાં બતાવેલી સ્વીચ ડબલપોલની છે, અને બે સ્વીચોની વચ્ચે પડદો છે, જેથી સ્વીચ ઉઘાડતી વખતે બે પોલની વચ્ચે ઇલેક્ટ્રીક આર્ક થાય નહી.



**ચિત્ર નં૦ ૧૨.**
આયર્ન કલૅડ સ્વીચ.

**ઑઈલ સ્વીચ** (Oil Switch)–ઘણા હાઇ વોલ્ટેજ માટેની સ્વીચ હવામાં ખુલ્લી રાખી શકાતી નથી, માટે તેને એક તેલ ભરેલાં વાસણમાં બંધ રાખવામાં આવે છે, અને તેલમાંજ ડુબેલી સ્વીચ બાહેરથી ચાલુ બંધ કરી શકાય છે, જેથી તેમાંથી મોટું બળતું (arc) બાહેર નિકળવાનો સંભવ રહેતો નથી. એવી રીતે સ્વીચ તેલમાં બંધિઆર રહેવાથી તેને સાધારણ સ્વીચ જેવી જલ્દી ખુલે એવી (quick breaking) બનાવવાની જરૂર રહેતી નથી. ઘણા મોટા પાવર હાઉસોમાં મોટી સ્વીચો તો નાના ઈલેકટ્રીક મોટરની મદદથી ખુલ્લી (on) કે બંધ (off) કરવામાં આવે છે.



**ચિત્ર નં૦ ૧૩.**
આયર્ન કલૅડ સ્વીચ ફ્યુઝ સાથે.

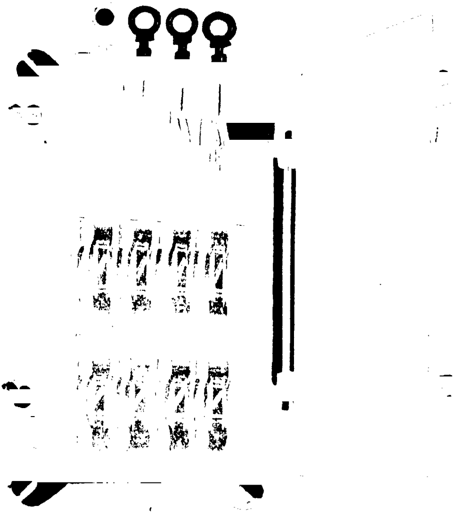
**કટ આઉટ અથવા ફ્યુઝ** (Cut-out or Fuse)–વિજળીની બતી માટે વપરાતા ત્રાંબાના જુદી જુદી જાડાઇના તાર પોતામાંથી વિજળીનો ચોક્કસજ જથ્થો પસાર કરી શકે છે. જો એક ચોક્કસ જાડાઇના તારમાંથી જોઇએ તે કરતાં વધારે વિજળીનો જથ્થો પસાર કરવામાં આવે તો તે ગરમ થઇ જાય છે, અને ઘણીકવાર એટલો બધો ગરમ થઇ જાય છે કે તે પીગળી જાય છે, અને આસપાસ કાંઇ સળગી ઉઠે એવી ચીજ હોય તો તે સળગી ઉઠે છે. ત્રાંબાના જુદાં જુદાં નંબરના તાર સહેલાઇથી પોતામાંથી વિજળીનો કેટલો જથ્થો પસાર કરી શકે છે તે કોઠા નાં૦ ૨ માં આપ્યું છે. હવે કોઇ વેળા જોઇતા નંબરનો તાર નાખવા છતાંબી સરકીટમાં કે શૉર્ટ સરકીટ થવાથી યા બીજાં કારણોને લીધે વિજળીનો અસાધારણ

જથ્થો પસાર થઇ તે તારને ગરમ કરી આગ લગાડે છે. તેના અટકાવ તરીક કટઆઉટ અથવા સેફ્ટી ફ્યુઝ વપરાય છે, જે એવી વખતે સરકીટનો તાર ગરમ થઇ પીગળી જાય તે પહેલ્લાં પોતે પીગળી જઇને વિજળીને તેમાંથી પસાર થતી કાપી નાખે છે. એવા કટઆઉટ ડાઇનેમોની પાસે સ્વીચ બોર્ડ ઉપરની દરેક લાઇન સાથે એક એક રાખેલા હોય છે. અગાઉ ઘણે ઠેકાણે દરેક બતીઓ આગળ તથા તારના દરેક સાંધા અને શાખા તારના કનેકશન આગળ ફ્યુઝ રાખવામાં આવતી હતી, પણ હવે નવી રીત પ્રમાણે વાયરીંગ કરવામાં આવતું હોવાથી બધી ફ્યુઝ એક ઠેકાણે લાવી મૂકવામાં આવે છે. ઘણીક વાર તારોનો સાંધો બરાબર નહીં કરેલો હોવાથી તેમાંથી વિજળીને પસાર થતાં ઘણો અટકાવ નડે છે જેથી સાંધો ગરમ થઇ આગ લાગે છે. માટે દરેક એવા સાંધા આગળ કટઆઉટ જરૂર જોઈએ. એ કટઆઉટની બનાવટ ઘણી સાદી હોય છે. એમાં ઘણુંખરૂં કલ્લઇ અથવા સીસાંનો તાર હોય છે, જે ગરમ થવાથી ત્રાંબા કરતાં જલ્દી પીગળી જઇ સરકીટ તોડી નાખે છે. કેટલાકો તો કલ્લઇ અથવા સીસાંના તારને બદલે ઘણોજ પાતળો ત્રાંબાંના તારનોજ ફ્યુઝ નાખ્યો હોય તો તે વધારે ભરૂસો રાખવા લાયક ગણે છે કારણ કે કલ્લઇ કરતાં ત્રાંબુ વહેલું ગરમ થતું હોવાથી તે વહેલું લાલ થઇ ચેતવણી આપે છે. એ ફ્યુઝ કમીમાં કમી ૧½ ઇંચથી ઓછી લંબાઇનો નહી હોવો જોઇએ. એવા કટઆઉટ હમેશાં કોડીના બૉક્ષમાં બંધ રાખવામાં આવે છે, જેથી તેના સંબંધમાં આવતી કોઇ ચીજ સળગી ઉઠે નહી, જોકે સ્વીચ બોર્ડ ઉપરના કટઆઉટ ખુલ્લા હોય છે. એક જાડા તારની ફ્યુઝને બદલે કેટલાક પાતળા તારો સાથે બાંધી બનાવેલી ફ્યુઝ વધારે પસંદ કરવા જોગ છે. બાઇમેટલ ફ્યુઝ (Bimetal) માં ત્રાંબાના તાર ઉપર સીસાંનું ખોલું ચહડાવેલું હોય છે, જે સર્વેથી વધારે સારી ફ્યુઝ કહેવાય છે. એમાં કરન્ટ વધી જતાંજ પહેલ્લાં સીસાંનું ખોલું ગરમ થઇ પિગળી જાય છે, જેથી અંદરના ત્રાંબાના તારમાં વધુ કરન્ટ જવા લાગતાંજ તે તુરત પિગળી જાય છે; પણ જો માત્ર ત્રાંબાનો તારજ એકલો ફ્યુઝ તરીકે વાપર્યો હોય તો તે પહેલ્લાં ગરમ થઇ લાલચોળ થઇ ઘણીવારે પિગળે છે. નાનામાં નાનો બાઇમેટલ ફ્યુઝ ૬ એમ્પીઅર સુધીના કરન્ટનો મળી શકે છે, માટે એથી ઓછા કરન્ટ માટે બારીક તીનના કે ત્રાંબાના તારનો ફ્યુઝ વપરાય છે.

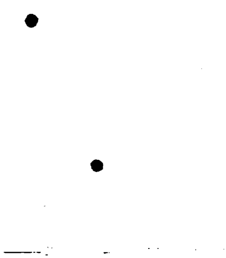
**કોઠો—૫. જૂદી જૂદી ધાતુના તાર પિગળાવી નાખવા માટે જોઈતા કરન્ટ (એમ્પીઅરમાં) અને ફ્યુઝ વાયર.**

| સ્ટાન્ડર્ડ વાયર ગેજ નંબર. | ત્રાંબાના તાર માટે કરન્ટ એમ્પીઅર. | કલ્લઇના તાર માટે કરન્ટ એમ્પીઅર. | સીસાંના તાર માટે કરન્ટ એમ્પીઅર. |
|---|---|---|---|
| ૧૨ | ૩૪૪ | ૫૫ | ૪૬ |
| ૧૩ | ૨૮૬ | ૪૬ | ૩૯ |
| ૧૪ | ૨૩૨ | ૩૭ | ૩૧ |
| ૧૫ | ૧૯૮ | ૩૨ | ૨૭ |
| ૧૬ | ૧૬૬ | ૨૭ | ૨૨ |
| ૧૭ | ૧૩૩ | ૨૧ | ૧૭ |
| ૧૮ | ૧૦૮ | ૧૭ | ૧૪ |
| ૧૯ | ૮૨ | ૧૩ | ૧૦ |
| ૨૦ | ૭૦ | ૧૧ | ૯ |
| ૨૨ | ૪૮ | ૭ | ૬ |
| ૨૪ | ૩૪ | ૫ | ૪ |
| ૨૬ | ૨૪ | ૪ | ૩ |
| ૨૮ | ૧૮ | ૩ | ૨.૫ |
| ૩૦ | ૧૪ | ૨.૨ | ૧.૯ |
| ૩૨ | ૧૨ | ૧.૮ | ૧.૫ |
| ૩૪ | ૯ | ૧.૪ | ૧.૨ |
| ૩૬ | ૬.૮ | ૧.૦ | .૯ |
| ૩૮ | ૪.૭ | .૭ | .૬ |
| ૪૦ | ૩.૪ | .૫ | .૪ |

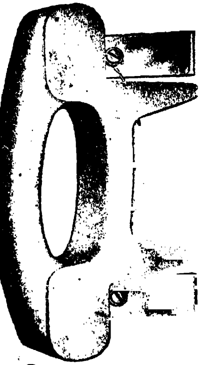
**કેનતાર્ક ફ્યુઝ** (Kantark Fuse)—ચિત્રો નં૦ ૧૪–૧૫ માં મીડલેન્ડ ઇલેક્ટ્રીક કંપનીનો કેનતાર્ક ફ્યુઝ બતાવ્યો છે. એ ચીનીકામ (porcelain) નો બે ટુકડે બનાવેલો છે. ડાબી બાજુનો ટુકડો સ્વીચ બોર્ડ ઉપર જડવામાં આવે છે અને જમણી બાજુનો ટુકડો જેમાં ફ્યુઝ વાયર સ્ક્રુમાં પરોવેલો બતાવ્યો છે તે પહેલા ટુકડામાં માત્ર ખોસી દેવામાં આવે છે. એની બનાવટ ઘણી સાદી છે અને ઝડપથી કાહડીને નાખી શકાય છે. ભયભરેલી જગા માટે ફ્યુઝને લોહડાંની પેટીમાં ચિત્ર નં૦ ૧૪ માં બતાવ્યા મુજબ બંધ કરવામાં આવે છે.



ચિત્ર ના૦ ૧૪.
કેનતાર્ક આયર્ન કલૅડ ફ્યુઝ બૉર્ડ.

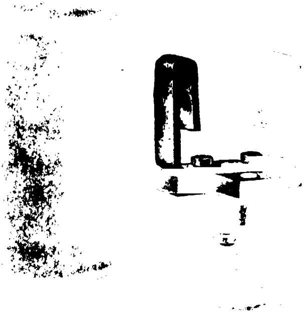


ચિત્ર ના૦ ૧૫.
કેનતાર્ક ફ્યુઝ.



ચિત્ર નાં ૧૬.
શીલ્ડા બ્રીજ ફ્યુઝ.

**શીલ્ડા બ્રીજ ફ્યુઝ** (Shielda Bridge Fuse) એજ કંપનીનો ચિત્ર નાં ૧૬ માં બતાવ્યો છે. એ પણ પોરસીલેનનો બનાવેલો છે અને એમાં જોડેલો ફ્યુઝ વાયર ચિત્રમાં જમણા હાથ તરફ દેખાય છે. ફ્યુઝ બળી જતાં એ માત્ર ખેંચી કાહડી નવો તાર નાખી પાછો ખોસી દેવામાં આવે છે, અથવા નવો તાર બાંધી તૈયાર કરી રાખેલા ફ્યુઝ બૉક્ષ ફાલતુ રાખી મેળવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાં ૧૭.
ટ્યુબ્યુલર હેન્ડ ગ્રીપ ફ્યુઝ.

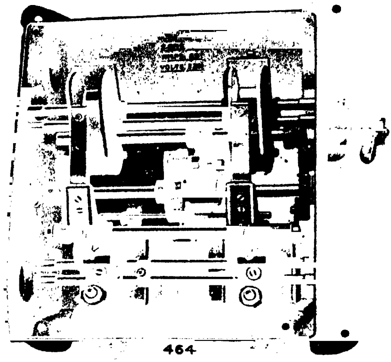
**ટ્યુબ્યુલર હેન્ડ ગ્રીપ ફ્યુઝ** (Tubular Hand Grip Fuse)–– ઉપલીજ કંપનીનો ચિત્ર નાં ૧૭ માં બતાવ્યો છે. એમાં એક કોડી અથવા ચીની-કામની ટ્યુબને બન્ને છેડે ત્રાંબાના કૉન્ટૅક્ટ છે, જેની સાથે ફ્યુઝ વાયર સ્ક્રુથી બાંધી તે પોકળ ટ્યુબમાં રાખવામાં આવે છે, અને એ ટ્યુબ સ્વીચ બૉર્ડ ઉપર રાખેલી બાજુમાં બતાવેલી ત્રાંબાની સ્પ્રીંગ–કલીપમાં ખોસવામાં આવે છે, જેની સાથે બૉર્ડની પછવાડે મેન વાયરનું કનેકશન કીધેલું હોય છે. ફ્યુઝ બળી જતાં ટ્યુબ હાથ વડે સહેલાઇથી ખેંચી કાહડી બીજી ફાલતુ ટ્યુબ ફ્યુઝ વાયરવાળી તૈયાર રાખેલી ખોસી દેવામાં આવે છે.

**ફ્યુઝની પસંદગી** (Selection of a Fuse)--ખુલ્લા ફ્યુઝ વાયર કરતાં બંધ કવરવાળી ફ્યુઝ વધારે પસંદ કરવા જોગ છે, કારણ કે ખુલ્લા વાયર કરતાં બંધ કીધેલો ફ્યુઝ વાયર વધારે જલદી પિગળીને ઉડી જાય છે. જ્યારે એક કન્ડકટર સાથે બીજો ઓછી ડાયામેટરનો કન્ડકટર સોલ્ડરથી સાંધો મારી જોડયો હોય, ત્યારે એક ફ્યુઝ જરૂર વાપરવી જોઇએ; અને એવી ફ્યુઝો જ્યાં ગમે ત્યાં મૂકવાને બદલે બધી એક જગ્યાએ લાવીને સ્પષ્ટ દેખાય તેવી રીતે મૂકવી જોઈએ. ફ્યુઝમાંથી પિગળેલી ધાતુ પડવાથી જ્યાં આગ લાગવાનો ભય હોય ત્યાં તો કવરમાં બંધ કીધેલી ફ્યુઝજ વાપરવી જોઇએ. ૧૦ એમ્પીઅર સુધીના ચાલુ કરન્ટ માટે ત્રણ ગણા એમ્પીઅરે ફ્યુઝ વાયર ઉડી જાય તેવી ફ્યુઝ પસંદ કરવી, અને તેથી વધુ કરન્ટ માટે ચાલુ કરન્ટથી બમણા અથવા તેથી ઓછા કરન્ટે ફ્યુઝ વાયર ઉડી જાય તેવાં નંબરનો તાર પસંદ કરવો. વિલાયતી ફ્યુઝ વાયર તૈયાર આવે છે, તે કલ્લઈ અને સીસાંનાં મીશ્રણનો બનાવેલો હોય છે, અને:કેટલા ચાલુ કરન્ટ માટે અમુક તાર વાપરવો તે તેના કાટલાં ઉપર લખેલું હોય છે. જેમકે ૧૦ એમ્પીઅરનો તાર ૧૦ એમ્પીઅર ચાલુ કરન્ટની ફ્યુઝ માટે વાપરવો જેથી ૧૦ કરતાં વધુ કરન્ટ થતાંજ તે પિગળી જાય. બંધ જાતની ઘણી તરેહની કારત્રીજ (cartridge) ફ્યુઝ તૈયાર આવે છે, અને તેઓ ઉપર તે કેટલા ચાલુ કરન્ટ માટે વાપરવાની તે ખુલ્લું છાપેલું હોય છે. એ ઘણી સગવડ ભરેલી હોય છે, કારણ કે એવી એક ફ્યુઝ ઉડી જતાં તેનો આખો કારત્રીજ ખેંચી કાહડી બીજો નવો કારત્રીજ ખોસી દેતાં વાર લાગતી નથી. દરેક ફ્યુઝ મારબલ, કોડી, સ્લેટ વગેરે સળગી નહી ઉડે તેવી ચીજ ઉપર બેસાડેલી હોવી જોઇએ. કેટલીક ફ્યુઝો કાચની નળીમાં બંધ કરેલી આવે છે, જેથી તે પિગળી ગઇ હોય તો બાહેરથી જોઇ શકાય છે, તથા પિગળેલી ફ્યુઝનું ટીપું બાહેર પડી નુકસાન કરતું નથી.



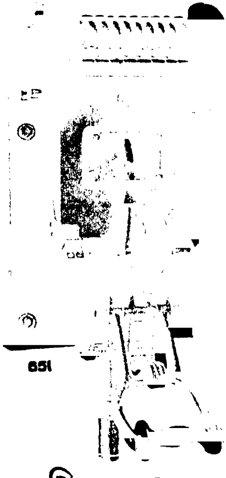
ચિત્ર ના૦ ૧૮.
કારત્રીજ ફ્યુઝ.

**સરકીટ બ્રેકર** (Circuit Breaker)—એક ફયુઝ પોતે પિગળી જઇને જોઇએ તે કરતાં વધારે ઇલેકટ્રીક કરન્ટને તારમાંથી પસાર થતો અટકાવે છે; પણ સરકીટ બ્રેકર એક જાતની સ્વીચ છે, જે જ્યારે કરન્ટ વધી જાય છે, ત્યારે પોતાની મેળે ઉઘડી જઇને તારનું જોડાણ તોડી નાખે છે. ફયુઝ કરતાં આવા સરકીટ બ્રેકર જો કે કીમ્મતમાં વધારે હોય છે, તોપણ કામ કરવામાં વધારે સલામત અને ભરોસો રાખવા લાયક હોય છે. એમાં એક સાધારણ સ્વીચ સાથે એક ઇલેકટ્રોમેગનેટ (electro magnet) જોડેલો હોય છે, જેને સરકીટ સાથે સંબંધ હોય છે. સરકીટ માહેલો કરન્ટ જોઇએ તે કરતાં વધારે થતાંજ મેગનેટ તેજ થઇને એક ચોક્કસ ચાંપ છટકાવી નાખે છે, જેથી સ્વીચ ઉઘડી જાય છે. ફયુઝ અને સરકીટ બ્રેકર વચ્ચે એ ફરક હોય છે કે ફયુઝ પિગળીને ઉડી જતાં નવી નાખવી પડે છે, જેમાં કેટલોક વખત નિકળી જાય છે, પણ સરકીટ બ્રેકર ઉઘડી જતાં ખામી દૂર કરી તુરત તેને પાછો દબાવતાં કરન્ટ ચાલુ થાય છે. નાના કરન્ટ માટે ફયુઝ ઠીક છે, પણ મોટા કરન્ટ માટે સરકીટ બ્રેકર વધારે સારો અને સલામતી ભરેલો હોય છે. જ્યાં આગ લાગવાનો સંભવ હોય ત્યાં ફાયરપ્રુફ કવરવાળા બંધ સરકીટ બ્રેકર વાપરવામાં આવે છે. જ્યાં મોટા મોટર ચાલતા હોય ત્યાં એકાએક ઓવરલોડ આવવાનો સંભવ હોય છે, જે વખતે સરકીટ બ્રેકર પોતાની મેળે ઉઘડી જઇ મોટરને નુકસાન પુગતું અટકાવે છે. તેજ પ્રમાણે એમાં "નો-વોલ્ટ રીલીઝ" (no-volt release) ની ગોઠવણ રાખેલી હોય છે જેથી જ્યારે ચાલુ વોલ્ટેજ કરતાં ૫૦ કે ૬૦ ટકાથી વધુ ઘટ વોલ્ટે-




ચિત્ર નં૦ ૧૯.
ડબલપોલ સરકીટ બ્રેકર.

જમાં પડે ત્યારે પણ સરકીટ બ્રેકર પોતાની મેળે ઉઘડી જાય છે. જેમ સ્વીચ ઉઘાડતી વખતે તેના કૉનટૅક્ટ (contact) વચ્ચે ચિંગારી પડી ઇલેક્ટ્રીક આર્ક ઉત્પન્ન થાય છે, તેમ સરકીટ બ્રેકર ઉઘાડતી વખતે પણ થાય છે, જેથી કરી એ બ્રેકર જ્યારે ઉઘડવાનો થાય ત્યારે એક મજબુત સ્પ્રીંગની મદદથી એકદમ છટકીને ઉઘડી જાય છે અને બન્ને કૉનટૅક્ટ વચ્ચે મોટો તફાવટ થઇ જાય છે, જે ચિત્ર નાો ૨૧ માં બતાવ્યું છે, જેથી જો ઇલેક્ટ્રીક આર્ક (arc) થાય તો તે તુરત બુજાઇ જાય. જ્યાં એવાં આર્કથી આગ લાગવાનો સંભવ હોય ત્યાં લોહડાંની પેટીમાં બંધ કીધેલા બ્રેકર વપરાય છે. મોટા વોલ્ટેજ માટેના સરકીટ બ્રેકરના કૉન્ટૅક્ટ હવામાં (air break) નહી ખુલતાં એક તેલ ભરેલાં વાસણમાં ખુલે છે જેને ઑઇલ બ્રેક (oil break) કહે છે.



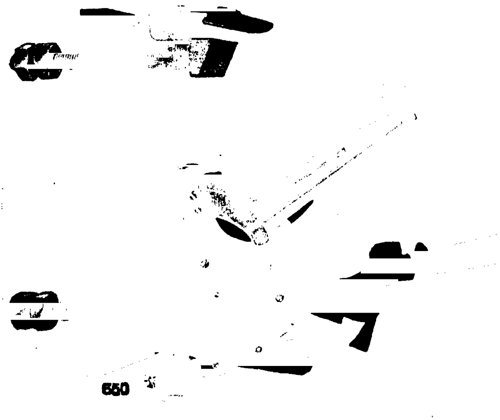
ચિત્ર નાo ૨૦.
સીંગલપોલ સરકીટ બ્રેકર.

**ચિત્ર નાo ૧૯ માં બતાવેલો સરકીટ બ્રેકર** ડબલપોલનો ઍર બ્રેક જાતનો છે, જે ૬૦ એમ્પીઅર અને ૨૩૦ વોલ્ટ માટે વાપરવામાં આવે છે. એમાં ઓવરલોડ તથા નો–વોલ્ટ રીલીઝની ગોઠવણ રાખેલી છે. ચિત્ર નાo ૨૦ માં બતાવેલો સરકીટ બ્રેકર સીંગલપોલ ૧૦૦૦ એમ્પીઅર અને ૬૬૦ વોલ્ટનો ઍર બ્રેક જાતનો છે. એમાં ટાઇમ લૅગ (time lag) ની ગોઠવણ રાખેલી છે, જેથી જો મોટર ઉપર માત્ર સહેજવાર મોટો ઓવરલોડ આવી જાય તો સરકીટ બ્રેકર ઉઘડી જાય નહી. એવાં ઘણાંક મશીનો હોય છે કે જેમાં માત્ર પલવાર મોટો ઓવરલોડ આવી જાય છે. એવી વખતે જો જરા જરામાં સરકીટ બ્રેકર ઉઘડી જતો હોય તો કામ કંટાળાભરેલું થઇ પડે. જેમકે એક મોટર કોઇ ૧૦–૧૨ મશીનો ચલાવતો હોય, અને તેમાં બે કે ત્રણ મશીનો

બંધ પડયા પછી એકકી વખતે સાથેજ ચાલુ કરવામાં આવે તો મોટર ઉપર એકદમ મોટો લોડ આવી પડે છે. મીલોમાં આવું વારંવાર બને છે. એક મશીન ચાલુમાં જેટલો પાવર ખાય તે કરતાં તેને બંધમાંથી ચાલુ કરતી વખતે ત્રણ–ચાર ગણો વધુ પાવર માંગે છે. માટે એવા મોટરના સરકીટ બ્રેકરો ટાઇમ લૅગની ગોઠવણવાળા રાખવાની જરૂર છે. એ ટાઇમ લૅગનું સેટીંગ ગોઠવી શકાય છે જેથી પાંચ મીનીટ કે અરધો કલાક ૨૫ થી ૩૦ ટકા વધુ ઓવરલોડ તે ખમી શકે છે.

**ચિત્ર નાο ૨૧ માં બતાવેલો સરકીટ બ્રેકર** સીંગલપોલ સાદી જાતનો છે, પણ એનાં કૉનટૅક્ટ અથવા જોડાણ કારબન બ્રશથી થાય છે, તેમજ કારબન બ્રશની નીચે ત્રાંબાની પાતલી પ્લેટોનું બનાવેલું સ્પ્રીંગ જેવું લૅમીનેટેડ કૉપર બ્રશ (laminated copper brush) છે તેથી પણ કૉન્ટૅક્ટ થાય છે. બ્રેકર ખુલતી વખતે જે આર્ક થાય છે તે કારબનો વચ્ચે થતું હોવાથી જો કારબનો ખરાબ થાય તો સહેલાઇથી બદલી શકાય છે.

ચિત્રો નાο ૧૯, ૨૦, અને ૨૧ માં બતાવેલા સરકીટ બ્રેકરો બરમીંગહૅમવાળા જાણીતા મેકરો મેસર્સ જૉર્જ એલીસન (George Ellison) ની બનાવટના છે જેઓ પોતાની ઉમદા અને મજબુત બનાવટ માટે જાણીતા છે.




ચિત્ર નાο ૨૧.
સીંગલપોલ સરકીટ બ્રેકર.

## પ્રકરણ—૯.

## રોશની.

**બ્રીટીશ કેનડલ પાવર** (British Candle Power)—એક બ્રીટીશ કેનડલ પાવર એટલે ⅞ ઈંચ ડાયામેટરની અને ⅙ પાઉન્ડ વજનની સ્પર્મ વ્હેલ (sperm whale) નામની માછલી-માંથી નિકળતી સ્પરમેસિટિ (spermaceti) નામની ચરબીમાંથી બનાવેલી મીનબતી દર કલાકે ૧૨૦ ગ્રેનને હિસાબે બળતાં જેટલી રોશની આપે તેટલી રોશની, એક લૅમ્પના કેનડલ પાવર ઉપરથી તે એવી કેટલી મીનબતીની બરાબર રોશની આપી શકે છે તે કહેવામાં આવે છે. બ્રીટીશ કેનડલ પાવર સાથ સરખાવતાં જરમન કેનડલ પાવર .૯ જેટલો ઓછો હોય છે, જેમકે ૧૪.૪ બ્રીટીશ કેનડલ પાવર ૧૬ જરમન હેફ્નર (Hefner) કેનડલ પાવર જેટલો હોય છે. ૧.૧૧ હેફ્નર (જરમન) કેન્ડલ પાવર એક બ્રીટીશ કેન્ડલ પાવરની બરા-બરનો હવે બધા દેશોએ મુકરર કર્યો છે અને સ્વિકાર્યો છે. માટે બ્રીટીશ કેન્ડલ પાવર હવે બધા દેશોનો સ્ટાન્ડર્ડ કેન્ડલ પાવર હોવાથી તે હવે ઈન્ટરનેશનલ (international) કેન્ડલ પાવર કહેવાય છે.

**રોશનીનો કાયદો** એ છે કે એક બત્તીથી ચોક્કસ તફાવતે મૂકેલી એક ચીજ કે પડદા ઉપર પડતી રોશનીનું તેજ તે તફાવતને જેમ જેમ વધારતા જઈએ તેમ તેમ તે તફાવતના સ્કવેર (વર્ગ)નાં પ્રમા-ણુમાં ઓછું થતું જાય. એટલે કે એક બત્તીથી એક પડદો ધારો કે એક ફુટને અંતરે મૂકેલો છે, અને તે વખતે તે પડદા ઉપર જે રોશની પડે તે કરતાં ૨×૨=૪ ગણી ઓછી રોશની તે તફાવતને બમણો કરવાથી પડે. જો તે તફાવતને ૪ ફીટનો કરીએ તો રોશનીનું તેજ (intensity) ૪×૪=૧૬ ગણું ઓછું થાય. માટે તફાવત બમણો કરવાથી રોશની અરધી પડે એવો વિચાર ભૂલ ભરેલો છે.

**ફુટ-કેન્ડલ** (Foot-Candle)—ઉપર વર્ણવેલી એક બ્રીટીશ સ્તાન્ડર્ડ મીનબત્તી કોઈ ચીજથી એક ફુટને તફાવતે જેટલી રોશની ફેંકી શકે તેટલી રોશનીને એક ફુટ-કેન્ડલ કહેવામાં આવે

છે. એ ઉપરથી જૂદાં જૂદાં કામો માટે તેમજ જૂદી જૂદી જગ્યાઓ માટે કેટલા ફુટ-કેન્ડલ રોશનીની જરૂર પડે છે તે કહી શકાય છે, જે નીચે આપ્યું છે. એની મતલબ એ છે કે જો કોઈ કામ માટે ૪ ફુટ-કેન્ડલ રોશની જોઈતી હોય તો તે કામથી ૧ ફુટને તફાવતે ૪ કેન્ડલ પાવરની બત્તી મૂકવી. હવે જો એ ૪ કેન્ડલ પાવરની બત્તી તે કામથી ધારો કે ૮ ફીટને અંતરે મૂકવામાં આવે તો તે ૮×૮=૬૪ ગણી ઓછી રોશની, એટલે ૪ કેન્ડલ પાવરના ૬૪ મા ભાગ જેટલી, એટલે માત્ર $\frac{૧}{૧૬}$ કેન્ડલ પાવર જેટલીજ રોશની આપે. માટે ૮ ફીટને અંતરે ૪ કેન્ડલ પાવર જેટલી રોશની મેળવવા માટે એવા ચાર ચાર કેન્ડલ પાવરના ૬૪ લૅમ્પ મૂકવા જોઇએ, અથવા ૬૪ કેન્ડલ પાવરના ચાર લૅમ્પ મૂકવા જોઇએ.

બીજો દાખલો લઇએ. ધારો કે એક કામ માટે ૩ ફુટ-કેન્ડલની રોશની જોઇએ છે. એટલે કે ૩ કેન્ડલ પાવરનો લૅમ્પ એક ફુટને તફાવતે મૂકતાં જેટલી રોશની મળે તેટલી. એ ત્રણ કેન્ડલ પાવરનો લૅમ્પ તમે પાંચ ફીટની ઉંચાઇએ મૂકો તો ૫×૫=૨૫ ગણી ઓછી રોશની આપે-એટલે $\frac{૩}{૨૫}$ કેન્ડલ પાવર. માટે પાંચ ફીટની ઉંચાઇએથી ૩ કેન્ડલ પાવર પૂરા મેળવવા માટે એવા ત્રણ ત્રણ કેન્ડલ પાવરના ૨૫ લૅમ્પ અથવા ૭૫ કેન્ડલ પાવરનો એક લૅમ્પ, અથવા આસરે ૧૯ કેન્ડલ પાવરના ૪ લૅમ્પ વાપરવા જોઇએ. જુદી જુદી જગ્યાઓ માટે જોઇતી રોશનીના ફુટ-કેન્ડલ નીચે આપ્યા છેઃ—

| | | |
|---|---|---|
| રહેવાનાં મકાન ... ... | ૧ થી ૨ | ફુટ-કેન્ડલ |
| થીએટર ... ... ... | ૨ થી ૩ | ,, |
| દુકાણ ... ... ... | ૨ થી ૫ | ,, |
| વાંચવા લખવા માટે (ઑફીસ) | ૨ થી ૪ | ,, |
| મિકેનીક શૉપ ... ... | ૨ થી ૩ | ,, |
| સ્ટોર રૂમ, ગોડાઉન ... | ૧ થી ૨ | ,, |
| જીનીંગ, પ્રેસીંગ, બ્લોરૂમ ... | ૧ થી ૨ | ,, |
| કાર્ડીંગ, અને ડ્રૉઇંગ ફ્રેમ ... | ૨ થી ૩ | ,, |
| રોવીંગ ફ્રેમ ... ... | ૩ થી ૪ | ,, |
| સ્પીનીંગ, વીવીંગ ... ... | ૪ થી ૫ | ,, |

**લ્યુમેન** (Lumen)-ઉપર આપેલા ફુટ કેન્ડલ માત્ર અજવાળાં અથવા રોશનીનું તેજ (intensity) બતાવે છે. પણ એ

ઉપરથી ચોક્કસ એરીઆના વિસ્તારવાળી એક જગ્યામાં કેટલા કેન્ડલ પાવરના લૅમ્પ મૂકવા તે માલમ પડતું નથી. એક ફુટ–કેન્ડલ જેટલી રેાશની એક સ્કવેર ફુટ એરીઆ ઉપર પડે તે રેાશનીના જથા (quantity) ને એક લ્યુમેન કહે છે. કારબન ફીલામેન્ટના લૅમ્પ એક કેન્ડલ પાવરે ૩.૫ થી ૪ વૅાટ પાવર ખાય છે, અને એક વૅાટ દીઠ સરાસરી ૧.૫ લ્યુમેન જેટલી રેાશની આપે છે. મેટલ ફીલામેન્ટના નાના પાવરના લૅમ્પ એક કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧.૧ થી ૧.૪ વૅાટ પાવર ખાય છે, અને એક વૅાટ દીઠ સરાસરી ૪ લ્યુમેન જેટલી રેાશની આપે છે. જેમકે એવેા એક ૫૦ કેન્ડલ પાવરનેા લૅમ્પ હેાય તેા તે ૫૦×૧.૨=૬૦ વૅાટનેા કહેવાય, અને ૬૦×૪=૨૪૦ લ્યુમેનની રેાશની તે આપી શકે. હવે એક લ્યુમેન એક સ્કવેર ફુટ ઉપર એક ફુટ–કેન્ડલ જેટલી રેાશની નાખી શકે તેા ૨૪૦ લ્યુમેન ૨૪૦ સ્કવેર ફીટ એરીઆ ઉપર એક ફુટ–કેન્ડલનાં તેજ (intensity) ની રેાશની નાખે.

**દાખલેા**–એક મિકેનિક શૅાપ ૬૦'×૫૦' ફીટનાં માપની છે, ને તેમાં ૩ ફુટ–કેન્ડલનાં તેજની રેાશની કરવી છે તેા કેટલા કેન્ડલ પાવરના લૅમ્પ નાખવા?

૬૦×૫૦=૩૦૦૦ સ્કવેર ફીટ એરીઆ.

એક સ્કવેર ફુટ એરીઆ માટે એક ફુટ–કેન્ડલ હેાય તેા ૧ લ્યુમેન; માટે ૩૦૦૦×૩ ફુટ–કેન્ડલ=૯૦૦૦ લ્યુમેનની રેાશની તે આખા ઓરડા માટે જોઈશે.

હવે જો ૭૫ વૅાટના મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પ પસંદ કરેા તેા તે દરેક લૅમ્પ ૭૫×૪=૩૦૦ લ્યુમેન રેાશની (જથ્થેા) આપશે.

માટે ૯૦૦૦÷૩૦૦=૩૦ લૅમ્પેા પુરતા થઇ પડશે (જવાબ).

૭૫ વૅાટનેા લૅમ્પ, ૭૫÷૧.૨૫=આસરે ૬૦ કેન્ડલ પાવર આપશે. બજારમાં મળતા કેટલાક લૅમ્પ હાફવૅાટ લૅમ્પ કહેવાય છે, એટલે તેઓને માટે એવેા દાવેા કરવામાં આવે છે કે તેઓ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ માત્ર અરધેા વૅાટ પાવર ખાય છે. કેટલાક મેાંઘા અને ઘણા સારા મેકરના લૅમ્પ જ્યારે નવા હેાય ત્યારે ટુંક વખતની ટેસ્ટ (test) માં આવું સારૂં પરિણામ દેખાડી શકે; પણ બજારૂ લૅમ્પેા માટે દર કેન્ડલ પાવર દીઠ સરાસરી ૧.૨૫ વૅાટ ઓછામાં ઓછેા પાવર ગણવેા જોઇએ.

**રોશનીની વેંહેંચણી** (Distribution of Light)—બત્તીઓની ગોઠવણ એવી રીતે રાખવી જોઇએ કે જેથી રોશની બધે એક સરખી વેંહેંચાઇને પડે, અને કોઇ ઠેકાણે બત્તી આંખની સામે આવે નહી. આંખની સામે બત્તી આવવાથી આંખ થોડીક ઢંકાઇ જાય છે, જેથી સામે મૂકેલી ઘણીક ચીજો બરાબર દેખાતી નથી. દુકાણો માટે આ બાબદ ઘણી અગત્યની છે, પરંતુ ઘણીક દુકાણોમાં વેચવા મૂકેલી ચીજોનો ઘણો સારો દેખાવ કરવાને બદલે માત્ર ભપકો દેખાડવા ખાતર જેમ ગમે તેમ બત્તીઓ ગોઠવી દેવામાં આવે છે. જ્યાં બની શકે ત્યાં બત્તીઓ બને તેટલી ઉંચે ટાંગવી કે જેથી બત્તી આંખ ઉપર સીધી પડે નહી, તેમજ એક ઓરડામાં એક ઠેકાણે વધારે અને બીજે ઠેકાણે ઓછી રોશની પડે તેવી રીતે પણ બત્તીની વેંહચણી નહી કરવી જોઇએ, કારણકે તેથી જોનારને કંટાળો આવે છે.

રોશનીની વેંહચણીની બાબદમાં આજુબાજુની દિવાલો કે ચીજોનો રંગ ઘણો અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. દાખલા તરીકે એલ્યુમાનિઅમનાં ચલકતાં વાસણો કે સફેદ કાપડ વેચવાની દુકાણમાં બત્તીઓની જે ગોઠવણની જરૂર પડે, તે ગોઠવણ ગરમ ઘેરા રંગનું કાપડ કે રંગબેરંગી રમકડાં અથવા એવો બીજો ઘેરા રંગનો સામાન વેચવાની દુકાણમાં બીલકુલ ચાલી શકે નહી. માટે એક ઓરડાના વિસ્તાર ઉપરથીજ નહી પણ તેની અંદરના રંગ વગેરે ઉપરથી પણ બત્તીઓની ગોઠવણ મુકરર કરવી જોઇએ.

**દિવાલ અને સીલીંગના જુદી જુદી જાતના** રંગ કેટલી રોશની પાછી ફેંકે છે તેના રીફ્લેકટીંગ પાવર (reflecting power) નીચે આપ્યા છેઃ—

| | | |
|---|---|---|
| સફેદ ... ... ... ... ... | ૮૦ | ટકા. |
| ચલકતો ઘણોજ ખુલ્લો ક્રીમ (બદામી) ... | ૫૭ | ,, |
| ઘણોજ ખુલ્લો સહેજ લીલાશપર... ... | ૫૩ | ,, |
| ખુલ્લો પીળો ... ... ... ... | ૪૯ | ,, |
| ખુલ્લો ગુલાબી... ... ... ... | ૪૩ | ,, |
| ખુલ્લો બ્લુ ... ... ... ... | ૪૦ | ,, |
| ઘેરો રાતો ... ... ... ... | ૨૫ | ,, |
| ઘેરો લીલો ... ... ... ... | ૧૫ | ,, |

## જુદા જુદા ઓરડાઓમાં રોશનીની વેંહચણી

તે ઓરડામાં થતાં કામ અથવા તે ઓરડામાં રાખેલી ચીજો અને દિવાલોના રંગને અનુસરીને જુદી જુદી રીતે થવી જોઇએ. જેમકે એક સીઢી (દાદર) ઉપર જો સર્વેથી ઉપલાં પગઠિઆંને મથાળે એક બત્તી મૂકવામાં આવે તો નીચલાં પગઠિઆં ઉપર ઓળો પડવાથી તે નીચે ઉતરતાં દેખાશે નહી. માટે દાદર ઉપર હમેશાં સર્વેથી નીચલાં પગઠિઆંને મથાળે બત્તી મૂકવી જોઇએ. દિવાનખાનાં અને મુલાકાત કરવાના ઘણા મોટા ઓરડાઓમાં બત્તીની ગોઠવણ ઉંધા આર્ક લૅમ્પથી ઘણી સારી રીતે થઇ શકે છે, કારણ કે તેનું અજવાળું સીલીંગ ઉપર પડી નીચે એકસરખું ફેલાય છે. કેટલાકો ઇન્કેન્ડીસન્ટ લૅમ્પો એવા ઓરડાઓમાં સીલીંગ નજદીકની કૉરનીસ (cornice) અથવા કાંગરીને નાળી જેવી ઉંડી બનાવી તેમાં ઉંધા છુપાવીને મેળે છે, જેથી અજવાળું સફેદ સીલીંગ અથવા છત ઉપર પડી નીચે ભોંય ઉપર પંથરાય છે, જેની અસર ઘણી મનોરંજક લાગે છે.

એક સાધારણ કદના નાનાં (આસરે ૨૦×૨૦ ફીટ) નાં દિવાનખાનામાં ૨૫ કેન્ડલ પાવરની ચાર બત્તીઓ પુરતી થઇ પડે છે, જે ગમે તો ઝુલતી અથવા તો બ્રૅકેટો ઉપર ટાંગવામાં આવે છે. નાના જમવાના ઓરડામાં એવી બે બત્તીઓ જમવાની ટેબલ ઉપર ટાંગી હોય તો પુરતું અજવાળું મળે છે. સુવાના ઓરડામાં માત્ર એકજ બત્તી પુરતી ધારવામાં આવે છે, જે બનતાં સુધી એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે કે ડ્રેસીંગ ટેબલ આગળ પોશાક બદલતાં પુરતી સગવડ મળે. નાહવાના ઓરડામાં આઠ કે દશ કેન્ડલપાવરનો એક લૅમ્પ બસ થશે. લખવાની ટેબલ ઉપર લખનારના ડાબા હાથ ઉપર એક બત્તી જરૂર જોઇએ, તેમજ પીઆનો (piano) વાજીંત્ર માટે એક ખાસ જુદી બત્તીની જરૂર પડે છે. યાદ રાખવું કે મોટા કેન્ડલપાવરનો એક લૅમ્પ વાપરવાને બદલે તેટલાજ સામટા કેન્ડલપાવરના નાના નાના અનેક લૅમ્પ વાપરવાથી રોશનીની અસર ઘણી મનપસંદ થાય છે.

**વરન્ડા** (Verandah) અથવા બંગલા અથવા ઘરના ઓટલા ઉપર માત્ર ફ્લેક્ષીબલ તારો ઉપર બત્તી લટકાવવી નહી, પણ લોખંડના સળિઆ અથવા પાઇપ સાથે લટકાવવી જેથી પવન અને તોફાનથી બત્તીઓ હાલીને ભાંગી જાય નહી.

**જમવાના ઓરડા** ( Dining Room ) માં ઉપર નીચે ચહડ ઉતર કરી શકે તેવી બત્તીઓ લગાડવી જોઇએ, જેઓનાં શેડો પણ મોટાં અને પોહળાં હોવાં જોઇએ. એ ઉપરાંત મોટા ઓરડાઓમાં ઘટતે ઠેકાણે કેટલાંક વૉલ બ્રેકેટો પણ લગાડવામાં આવે છે; પણ જમવાની ટેબલ ઉપરજ રોશની સીધી પડે અને કશો ઓથો નહી પડે તેવી રીતે રોશનીની વેંહચણી કરવી જોઇએ.

**દિવાનખાના** (Drawing Room) માં બત્તીઓની ગોઠવણ ઘણી રીતે થઇ શકે છે. બનતાં સુધી બત્તી આંખ ઉપર નહી પડે અને બધી જગાએ એક સરખી વેંહચાઇને પડે તેવી ગોઠવણ થવી જોઇએ. ભભુકદાર બત્તીઓ લગાડી તે ઉપર પાછળથી રેશમી શેડો ઢાંકવાને બદલે બત્તીઓ આંખથી દૂર રાખી તેઓની રોશની ઉપરની સીલીંગ ઉપર પડી તે પાછી જમીન ઉપર સરખી પંથરાઇને પડે તેવી રીતની ગોઠવણ વધારે સારી થઇ પડે છે. એ માટે અર્ધ પારદર્શક અથવા પૂરા બેહરા કાચના ફ્રૉસ્ટેડ (frosted) શેડો અને લેમ્પો ઘણી જાતના મળે છે.

**સુવાના ઓરડા** (Bed Room) માં ડ્રેસીંગ ટેબલ ઉપર ચહડ ઉતર કરી શકે તેવો લેમ્પ રાખવો જોઇએ. તેમજ સગવડ પડતી જગાએ બીજો લેમ્પ રાખી તેની સ્વીચ કેટલેક ઠેકાણે પલંગ ઉપર રાખવામાં આવે છે, જેથી સુતાં સુતાંજ બત્તી સળગાવી કે બુજાવી શકાય.

**રાંધણી** ( Kitchen ) માં ફ્લેક્ષીબલ વાયર ઉપર બત્તી નહી ટાંગતાં લોખંડના રૉડ કે પાઈપ સાથે ટાંગવી જોઇએ, કારણ કે ધુમાડાથી ફ્લેક્ષીબલ વાયર ખવાઇ જાય છે. નહી તો દિવાલ ઉપર બ્રેકેટો જડવાં.

**ઑફીસ** ( Office ) માં બત્તીઓની ગોઠવણ એવી રીતે રાખવી જોઇએ કે જેથી જ્યારે કોઇ તેબલ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે ખસેડવામાં આવે ત્યારે તે ઉપરની બત્તી ખસેડવી પડે નહી. એટલા માટે ઘણા પાવરના લેમ્પો ઉંચે ટાંગી તેની રોશની એક સરખી જો આખા ઓરડામાં પાંથરવામાં આવે તો પછી બધી જગાએ એક સરખી રોશની પથરાઇને પડે. જ્યારે કોઇ તેબલ ખસે-

ડવામાં આવે ત્યારે તેની બત્તીનેા ફ્લેક્ષીબલ વાયર શીલીંગ ઉપરના કેાઇ લેાખંડના હુકમાં ભેરવીને બત્તીની જગા ખસેડવાની રીત વાંધા ભરેલી છે.

**૧૬ કેનડલ પાવરની બતીએા** ૭ થી ૮ ફીટ ઉંચાઇએ ટાંગવામાં આવે છે. ૭ ફીટની ઉંચાઇએ એવેા લૅમ્પ ૭૦ સ્કવેર ફીટ, અને ૮ ફીટની ઉંચાઇએ ૫૦ સ્કવેર ફીટ જમીન ઉપર ઠીક રેાશની ફેંકી શકે છે. ૧૬ કેનડલ પાવરનેા લૅમ્પ ૭ ફીટની ઉંચાઇએ ટાંગતાં જૂદી જૂદી જગ્યાએા માટે નીચે પ્રમાણેનેા એરીઆ ગણતરીમાં લેવેા:—

| | | | |
|---|---|---|---|
| ઑફીસ અથવા વાંચવા લખવાના એારડા માટે... | ...૫૦ | ચેારસ | ફીટ. |
| મીલેા માટે ... ... ... | ...૬૦ | ,, | ,, |
| સાધારણ ફેકટરીએા માટે... ... | ...૧૦૦ | ,, | ,, |
| દિવાનખાના માટે ... ... | ...૧૦૦ | ,, | ,, |
| જમવાના એારડા માટે ... ... | ...૧૫૦ | ,, | ,, |
| સુવાના એારડા માટે ... ... | ...૨૦૦ | ,, | ,, |
| વરન્ડા અને ગલીએા માટે ... | ...૨૦૦ | ,, | ,, |
| ગેાડાઉન અને સ્ટેાર્સ માટે ... | ...૨૫૦ | ,, | ,, |

**ઘણી ભભુકદાર રેાશની માટે** દર બે સ્કવેર ફીટ દીઠ એક કેન્ડલ પાવર, મધ્યમ રેાશની માટે ત્રણ સ્કવેર ફીટ દીઠ એક કેન્ડલ પાવર, અને સાધારણ ધીમી રેાશની માટે પાંચ સ્કવેર ફીટ એરીઆ દીઠ એક કેન્ડલ પાવરની ગણતરી રાખવામાં આવે છે. આ ગણતરી ૧૨ થી ૧૫ ફીટ ઉંચા એારડાએા માટે છે. ઘણાં ઉંચા દિવાનખાનાં અને હૉલ માટે તથા ઘણી ભભુકદાર રેાશની માટે દર ૩૦ કયુબીક ફીટ દીઠ એક કેન્ડલ પાવર, મધ્યમ રેાશની માટે ૫૦ કયુબીક ફીટ દીઠ એક કેન્ડલ પાવર, અને સાધારણ ધીમી રેાશની માટે ૮૦ કયુબીક ફીટ દીઠ એક કેન્ડલ પાવરની ગણતરી રાખવામાં આવે છે.

**કાચના ગ્લેાબ** Glass Globes)—પારદર્શક કાચનેા ગ્લેાબ વગર ગ્લેાબની બતી કરતાં સેંકડે ૫ થી ૧૦ ટકા એાછી રેાશની આપે છે. પાતળા ગ્રાંઉન્ડ (બેહરા) (frosted) ગ્લાસનેા ગ્લેાબ ૩૦ ટકા, જાડા ગ્રાંઉન્ડ ગ્લાસનેા ગ્લેાબ ૫૦ ટકા, અને સફેદ દુધ્યા રંગનેા એાપાલ (opal) ગ્લેાબ ૫૦ થી ૬૦ ટકા એાછી રેાશની આપે છે. કારબન કરતાં મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પની ટેમ્પરેચર

ઘણી વધારે રહે છે. માટે તેની રેાશની ઘણીજ તેજ ઝળકાટવાળી હેાવાથી ઉઘાડા શેડ કે ગ્લેાબ વગરના લૅમ્પ આંખને ખરાબ કરે છે. ઘણાક લૅમ્પેાના પેાતાના ગ્લેાબ ઝાંખા કીધેલા ફ્રૅાસ્ટેડ આવે છે, જ્યારે કેટલાક લૅમ્પેામાં ગ્લેાબનેા નીચલેાજ અર્ધ ભાગ ફ્રૅાસ્ટેડ કીધેલેા હેાય છે. પણ સાદા લૅમ્પને એાથેા કરવા માટે જૂદા અલાહેદા શેડ (shade) પણ વપરાય છે, જે ઘણી જાતના અને તરેહના આવે છે, જેમાં હૅાલેાફેન (Holophane) જાતના સારા કહેવાય છે. એવાં શેડેાના કાચની તરાહ (design) એવી રીતે કીધેલી હેાય છે કે રેાશની ઘણી સારી રીતે બધે પથરાઇને એકસરખી ફેલાય, અને આંખને થાકવી નાખે નહી. એ શેડેા વાપર્યાથી રેાશનીનું તેજ (intensity) એાછું થાય છે ખરૂં, અને તે માટે વધારે કેન્ડલ પાવરના લૅમ્પેા વાપરવા પડે છે, પરંતુ રેાશની ઘણી રમણીય લાગે છે. જ્યાં રેાશની આજુબાજુ ફેલાવાને બદલે એકજ ઠેકાણે ઘણી તેજદાર નાખવી હેાય, (જેમકે કેાઇ લખવાની મેજ કે કેાઇ મશીન ઉપર) ત્યાં આવા ^ આકારના શેડ વપરાય છે. મેાટાં દિવાનખાના-એામાં અને દુકાનેામાં ⌣ આવા આકારના દુધ્યા રંગના કે બેહરા કાચના શેડ વાપરીને તેમાં નાના ત્રણ લૅમ્પનેા ઝુમખેા છુપાવવામાં આવે છે, જેથી રેાશની બધે પથરાઇને એકસરખી પડે છે.

---

## પ્રકરણ—૧૦.

---

### ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ, હીટ અને પંખા.

---

**ઇલેક્ટ્રીક લાઈટ** (**Electric Light**) એવી રીતે કરી શકાય છે કે જેથી તે સૂર્યની રેાશનીને ઘણીક રીતે લગભગ મળતી આવે—એટલે કે રેાશની જોઇએ તેટલી ભભૂકદાર મેળવવા સાથે તેની મદદથી કેાઇ ચીજનેા રંગ તપાસતાં તે રંગમાં ફરક માલમ પડે નહી, અને એકજ રંગની જૂદી જૂદી છાયા (**shade**) વચ્ચેનેા બારીક તફાવત પણ જોઇ શકાય. ઘણાક તેલ અને ગૅસના દીવાનાં અજવાળાંમાં રંગનેા પાસ અથવા શેડ બરાબર પારખી શકાતેા નથી.

એક નમુનેદાર (ideal) હસ્તકૃત રોશનીમાં નીચલા ગૂણો હોવા જોઇએ:–સલામતી, સસ્તી, હવા સ્વચ્છ રાખનારી, એકસરખી, ભરોસેદાર, સૂર્યની રોશનીને મળતી આવતી, વેંહચણી કરવામાં સગવડ ભરેલી, ઠંડી, દૂરથી પણ કાબુમાં રાખી શકાય તેવી, અને શોભા ભરેલી.

**સલામતી** (Safety) ની બાબદમાં ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ ઘણી ચઢીયાતી ગણાય છે, કારણ કે એના ઇન્કેન્ડીસન્ટ ગ્લોબ (globe) લૅમ્પો તદન બંધ કાચના દડાના બનાવેલા હોવાથી એનું બળતું ખુલ્લી હવામાં રહેતું નથી, અને કોઇ ચીજના સંબંધમાં આવતું નથી; જ્યારે બીજી ઘણી જાતના દીવાઓની જોત ખુલ્લી રહે છે. જે ઠેકાણે હવામાં સળગી ઉઠે તેવા પદાર્થનો કચરો ઉડતો હોય તે ઠેકાણે ખુલ્લી જોતવાળી બત્તીઓ રાખવા દેવામાં આવતી નથી. પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટના ગ્લોબ ત્યાં સલામતી સાથ વાપરી શકાય છે. એને સળગાવવા કાંડી કે મસાલની જરૂર પડતી નથી.

**ખરચ** (Cost) ની બાબદમાં ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ બીજી ઘણીક જાતની બત્તીઓ કરતાં સસ્તી પડે છે તે આગળ જતાં સમજાવવામાં આવ્યું છે, અને એની સગવડ ધ્યાનમાં લેતાં બીજી જાતની બત્તીઓ સાથની સરખામણીમાં એનો ખરચ ઓછો ગણાવો જોઇએ.

**હવા સાફ રાખવાની** (Hygienic) બાબદમાં એ લાઇટ બીજી બત્તીઓ કરતાં ઘણી ચઢીયાતી છે, કારણ કે તદન બંધિઆર કાચના ગ્લોબને લીધે એનાથી હવા મૂદ્દલ બિગડતી નથી, અને હવામાં ધુમાડો, ખરાબ ગૅસ કે વાસ ફેલાતો નથી.

**એક સરખાં તેજ** (Steadiness) ની બાબદમાં પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ તેલ અને ગૅસના દીવા કરતાં વધારે શ્રેષ્ટ છે, કારણ કે તે દીવાઓ પેઠે એ હવાને લીધે હાલ્યા કરતી નથી, પણ એક સરખાં તેજની રોશની આપે છે. જો વિજળી ઉત્પન્ન કરનારાં એનજીનની ચાલ અનિઅમાત હોય તોજ વિજળીની રોશની હાલ્યા કરે છે.

**ભરોસેદારી** (Reliability)ની બાબદમાં પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ ઉત્તમ છે કારણ કે હવે દુનિઆનાં દરેક અગત્યનાં શહેરમાં એ દાખલ થઇ ચૂકી છે.

**સૂર્યની રોશની** (Sun Light) ને મળતી થવા માટે એક હસ્તકૃત રોશનીમાં સૂર્યની રોશનીના બધા રંગો આમેજ હોવા

જોઇએ. સૂર્યની રોશની સાત મુખ્ય રંગોની બનેલી હોય છેઃ—જાંબુડો, ગુલાબી, આસમાની, લીલો, પીળો, નારંગિઓ, અને રાતો. ઝાડનું એક પાંદડું લીલું દેખાય છે તેનું કારણ એ હોય છે કે સૂર્યની રોશની માહેલા લીલા સિવાય બીજા બધા રંગો તે ચુશી લીએ છે, અને માત્ર લીલોજ રંગ ચૂશાતો (absorbed) થતો નહી હોવાથી તે દેખાઇ આવે છે. ઈલેકટ્રીક લાઇટ સૂર્યની રોશનીને એવી બાબદમાં કેટલીક રીતે મળતી આવે છે, અને એની રોશનીમાં રંગની પરીક્ષા કરવાનું ઘણું મુશકેલ માલમ પડતું નથી, કે જેવું ગૅસ અને તેલની બત્તીની રોશનીમાં હોય છે.

**વેંહચણી** (Distribution) કરવામાં સગવડ આપનારી રોશની ખચ્ચીત ઇલેકટ્રીક લાઈટ છે, કારણ કે માત્ર તારોનાં જોડાણની મદદથી તે ગમે તેવી અગવડ ભરેલી જગ્યામાં પણ મૂકી શકાય છે અને તેની વેંહચણી માંગો તેવી રીતે સગવડ અને સલામતી સાથ કરી શકાય છે.

**ઠંડક** (Coolness) ની બાબદમાં પણ ઇલેકટ્રીક લાઇટ બીજી જાતની લાઈટ કરતાં ચઢિયાતી છે, કારણ કે એમાંથી મળતી રોશનીનાં પ્રમાણમાં એમાંથી નિકળતી ગરમી ઓછી હોય છે. ખાસ કરી ઇન્કેન્ડીસન્ટ ગ્લો લૅમ્પો ઓરડાની ગરમીમાં ઘણો વધારો કરતા નથી.

**કાબુ** (Control) ની બાબદમાં ઇલેકટ્રીક લાઇટ જેવી સગવડ ભરેલી બીજી કોઇ લાઇટ નથી, કારણ કે ગમે તેટલે તફાવતેથી—માઇલોના તફાવતેથી પણ—તે ઉપર કાબુ રાખી શકાય છે.

**શોભા** (Decoration) ની બાબદમાં સગવડ આપનારી જેવી ઇલેકટ્રીક લાઈટ છે તેવી ભાગ્યેજ બીજી કોઇ હશે. એની હાલતી ચાલતી આકૃતીઓ ઉપરાંત તરેહવાર આકારનાં તોરણો, ઝુમરો અને ખેંચાણકારક ચીજો બનાવી શકાય છે.

**ઈલેકટ્રીક લાઇટનો ખરચ** (Cost of Electric Light)—કેરોસીન ઑઇલની બત્તી સાથ સરખાવતાં અલબતાં ઇલેકટ્રીક લાઇટનો ખરચ મોંઘો પડે, પણ ઇલેકટ્રીક લાઇટના ફાયદાઓ આગળ કેરોસીન ઑઇલની બત્તી કુચ્છ બિસાદમાં નથી. ઇલેકટ્રીક લાઇટ વધારે સગવડ ભરેલી, સલામત, આગના ભયથી નિરાળી હોવા ઉપરાંત તે હવા ખરાબ કરતી નથી. વળી રંગીન ચીજોનો

મુકાબલો ઇલેક્ટ્રીક લાઇટમાં વધારે સારી રીતે થઇ શકે છે. કેરોસીનની બત્તી એકજ ઠેકાણે વધારે અજવાળું નાખી ઓરડાના ઘણા ખૂણાંઓ અંધારામાં રાખે છે, પણ ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ એક સરખી પંથરાઈને પડે છે. માટે ખરચનો મુકાબલો કરતી વખતે એ બાબદો ધ્યાનમાં લેવી જોઇએ.

જે લૅમ્પો વાપર્યા હોય તેમાં ખપતા વૉટ જો માલુમ હોય તો ઇલેક્ટ્રીક લાઇટમાં ખપતા યુનીટ ગણી કાહડવાનું કામ મુશકેલ નથી. ઘણા મેકરો પોતાના લૅમ્પમાં ખપતા વૉટ પોતાના કેટલગમાં જણાવે છે, પણ સાધારણ ગણતરી માટે મેટલ ફીલામેન્ટના લૅમ્પ માટે દર કેન્ડલપાવર દીઠ ૧.૨૫ વૉટ અને કારબન ફીલામેન્ટના લૅમ્પ માટે ૩.૫ વૉટ ગણતરીમાં લેવા. હવે ધારો કે એક ઘરમાં વપરાતા લૅમ્પોનો સામટો કેન્ડલ પાવર ૪૦૦ થાય છે, અને મેટલ ફીલામેન્ટના લૅમ્પો નાખેલા છે, તો ૪૦૦×૧.૨૫=૫૦૦ વૉટ થયા. એ લૅમ્પો બધાજ આખો વખત સળગેલા રાખવામાં આવતા નથી; સરેરાસ દરરોજ બે કલાક બધા લૅમ્પો બળવાની રાસ લઇએં તો ૫૦૦×૨=૧૦૦૦ વૉટ દરરોજના અને ૧૦૦૦×૩૦=૩૦૦૦૦ વૉટ અથવા ૩૦ કીલોવૉટ અથવા ઈલૅક્ટ્રીકલ યુનીટ દર મહીનાના થયા. જો ઇલેક્ટ્રીકલ યુનીટ દીઠ કરન્ટનો ભાવ ૪ આના હોય તો એ ૩૦ યુનીટના રૂ. ૭–૮–૦ દર મહીને થવા જાય.

**આર્ક લૅમ્પનો ખરચ** (Cost of Arc Lamp Light)–ઉપર આપેલી ગણતરી માત્ર ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પની લાઇટ માટે છે, જેઓ ઘરો, બંગલાઓ, હોટેલો વગેરે માટે પુશકલ મોટા જથ્થામાં વપરાય છે. પણ મોટી નાટકશાળાઓ, દુકાનો, રેલવે સ્ટેશનો અને બીજી જાહેર જગાઓ માટે ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પની લાઇટ લગાર મોંઘી પડે છે, કારણ કે રોશની સાથ રોશની સરખાવતાં ઈન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પો કરતાં આર્ક લૅમ્પો ઓછો પાવર ખાય છે. આર્ક લૅમ્પો અગાઉ ઘણા મોટા પાવરના આવતા હોવાથી તેઓને ઘણે ઉંચે ટાંગવા પડતા હતા, માટે જ્યાં ઓરડાની સીલીંગ અથવા છટ ઘણે ઉંચે નહી હોય ત્યાં આર્ક લૅમ્પ વપરાતા નહી હતા, પરંતુ હમણા ઓછા પાવરના (૫ અંમ્પીઅરના) "કોહીનુર" આર્ક લૅમ્પ બનાવવામાં આવે છે. જેઓને જમીનથી ૯ થી ૧૬ ફીટની ઉંચાઇએ ટાંગી શકાય છે, એવા લૅમ્પ ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પો કરતાં માત્ર અરધોજ પાવર

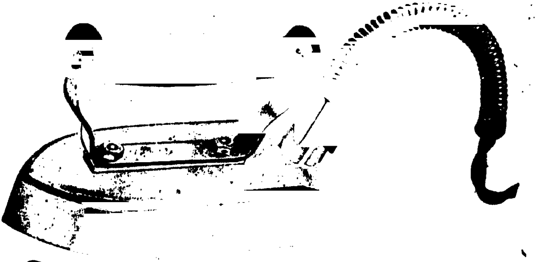
ખાય છે. દાખલા તરીકે ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરના મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પો હોય તો દર કેન્ડલ પાવર દીઠ સવા વૉટ પાવર ગણતાં તેઓ દર કલાકે ૭૫૦ વૉટ અથવા ¾ યુનીટ પાવર ખાય. હવે ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરનો એક કોહીનુર આર્ક લૅમ્પ દર કેન્ડલ દીઠ દર કલાકે .૬૧ વૉટ પાવર ખાય છે, માટે જુમલે ૩૬૬ વૉટ અથવા લગભગ ⅓ યુનીટ પાવર ખાશે. નીચે આપેલા કોઠામાં જુદા જુદા યુનીટના ભાવ દીઠ મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પો તથા આર્ક લૅમ્પ બાળતાં શું ખરચ આવે તે આપ્યું છે.

## કોઠો—૬. મેટલ ફીલામેન્ટ અને આર્ક લૅમ્પોના ખરચનો મુકાબલો.

| ભાવ યુનિટ દીઠ આના. | ૧૦૦૦ કલાકનો ૧૮૦૦ કેન્ડલ પાવરનો ખરચ. ૩૬ મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પો. રૂ. આ. પૈ. | ૩ કોહીનુર આર્ક લૅમ્પો. રૂ. આ. પૈ. |
|---|---|---|
| ૩ | ૪૨૧— ૮— ૦ | ૨૦૬— ૪— ૦ |
| ૪ | ૫૬૪—૧૨— ૦ | ૨૭૫— ૦— ૦ |
| ૫ | ૭૦૩— ૨— ૦ | ૩૪૩—૧૨— ૦ |
| ૬ | ૮૪૩—૧૨— ૦ | ૪૧૨— ૮— ૦ |

**ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પ સાથે આર્ક લૅમ્પની સરખાણી** કરતાં એટલું ધ્યાનમાં રાખવું કે જ્યારે ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પોનો ચાલુ ખરચ કશો હોતો નથી, ત્યારે આર્ક લૅમ્પોમાં દર ૨૦ કે ૨૫ કલાકે કારબનની લાકડીઓ બદલવી પડે છે. દર હજાર કલાકે કારબનનો ખરચ દર લૅમ્પ દીઠ આસરે રૂ. પાંચ થી છ આવે છે. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પની જીંદગી જો કે ૧૦૦૦ કલાકની કહેવામાં આવે છે, તોપણ ૫૦૦-૬૦૦ કલાક ચાલવા પછી લૅમ્પો ઝાંખા પડે છે, અથવા કાંઇ ધક્કો લાગતાં બળી જાય છે માટે બદલવા પડે છે. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પોમાંથી જ્યારે કરીબી બળતણની ગૅસ નિકળતી નથી, ત્યારે આર્ક લૅમ્પોમાંથી નિકળે છે, જેથી આર્ક લૅમ્પો માટે ઓરડામાં હવાનો આવજાવ (ventilation) સારો હોવો જોઇએ. ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પ આસરે ૫૦ કેન્ડલ પાવરનો જો ૧૦૦૦ કલાક પણ ચાલે તો તે બદલવાનો લૅમ્પ દીઠ ખરચ આસરે રૂ. એક આવે;

માટે ૬૦૦ કેન્ડલ પાવર માટે ૧૨ એવા લૅમ્પો બદલવાનો ખરચ રૂ. ૧૨ આવે.



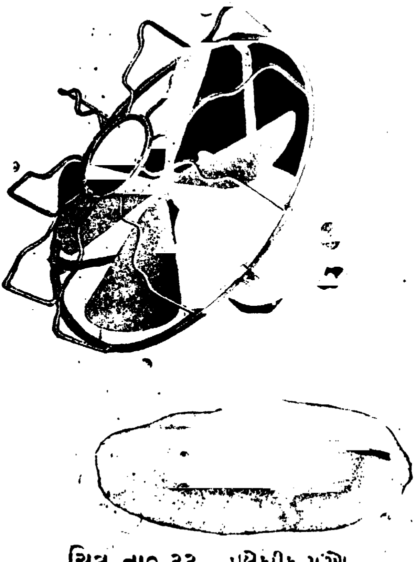
ચિત્ર નાο ૨૨. ઇલેક્ટ્રીક આયર્ન (ધોબીની ઇસ્ત્રી).

**ઇલેક્ટ્રીક હીટીંગ** (Electric Heating)—વિજળીની મદદથી ગરમ કરવાનું અને ભોજન પકાવવાનું ઘણુંજ સગવડ ભરેલું અને ભરોસો રાખવા લાયક થઇ પડે છે, અને લાકડાં અથવા કોલસાના ખરચ કરતાં એમાં કાંઇક વધુ ખરચ લાગે છે, પણ જો બાવરચી અથવા પકાવનાર પોતે સંભાળથી વિજળીનો કરન્ટ વાપરે તો સારી કરકસરથી તે વાપરી શકાય છે, અને એથી પકાવેલું ભોજન વધારે સારૂં અને સ્વાદીશ્ટ થઇ શકે છે, કારણ કે એથી ધુમાડાની પિડા થતી નથી. વળી રસોડું અથવા બાવરચીખાનું વધારે સ્વચ્છ રાખી શકાય છે અને દિવાલો અને જમીન ઉપર મેંશના લેપડા અને કાળો રંગ જોવામાં આવતાં નથી. એ માટે વપરાતા ચૂલા (stove) અથવા ભઠ્ઠી (oven)ની પસંદગી સંભાળથી થવી જોઇએ. પાણી ગરમ કરવાના બૉઇલરો અને કીટલીઓ પણ વિજળીની મળી શકે છે, જે ઘણુંજ સગવડ ભરેલાં થઇ પડે છે, કારણ કે જ્યાં જોઇએ ત્યાં મૂકી શકાય છે અને તેથી ઓરડામાં જરાબી ધુમાડાની પિડા થતી નથી અને માંગો ત્યારે ગરમ પાણી મળી શકે છે.

**વેક્યુમ ક્લીનીંગ** (Vacuum Cleaning)—આ યંત્રથી ઘરમાં વિજળીની મદદથી ઝાડુ કાહડી શકાય છે એટલુંજ નહી પણ દરેક ચીજ સાફ રાખી શકાય છે. સાધારણ ઝાડુ કાહડતી વખતે ઓરડામાંની ધૂળ ઉડીને પાછી ઓરડામાં મૂકેલાં ફરનીચર ઉપર પડે છે તેમ આમાં થતું નથી, પરંતુ બધી ધૂળ કચરો એક

બંધ વાસણમાં ઝીલીને તે બાહેર કાહડી નાખી શકાય છે, અને હાથનાં કામ કરતાં વધારે સફાઈ ભરેલું અને ઝડપથી કામ થઇ શકે છે. એ માટે દરેક ઓરડામાં એક વૉલપ્લગ રાખવામાં આવે છે, જેમાં આ યંત્રને લઇ જઇ તેનો ફ્લેક્ષીબલ વાયર ખોસ્તાંજ તે ચાલુ કરી શકાય છે. એમાં એક હવાનો પમ્પ હોય છે, જે હવા ચુસ્તો હોવાથી તેની સાથે ધુળ અને કચરો પણ ચુશી લીએ છે, અને એક બૉક્ષમાં એકઠો કરે છે.

**ઇલેકટ્રીક ફેન** (Electric Fan) યાને વિજળીના પંખા તો આપણા દેશમાં આશીર્વાદ રૂપ થઇ પડયા છે. એ પંખા તેઓના કદના પ્રમાણમાં ½ થી ૧ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાય છે. સીલીંગ ઉપર ટાંગવાના ફેન કરતાં ટેબલ ઉપર રાખવાના ફેન ઘણી વખત વધારે સગવડ ભરેલા થઇ પડે છે, જેઓ ચોતરફ ફરીને પણ હવા નાખી શકે છે. સીલીંગનો પંખો લગાડી તે સાથે સીલીંગ રોઝ ઉપરથી ફ્લેક્ષીબલ વાયર જોડવાની રીત સારી નથી. એ માટેનો કન્ડકટર સીલીંગ ઉપર લઇ જઇ ત્યાંથી કનેકટર મારફતે ૩–૨૨ ના નંબરનો તાર જોડી તે પંખાના ટરમીનલ સાથે જોડવાની રીત વધારે સારી છે. ફ્લેક્ષીબલ વાયર પંખા સાથે લગાડવાથી તેનું ઇન્સ્યુલેશન થોડા વખતમાં ખવાઇ જાય છે. બૉલ બેરીંગવાળા પંખાઓ આ દેશમાં વધારે સારૂં કામ કરે છે, કારણ કે તેઓમાં ઘડી ઘડી તેલ પૂરવું પડતું નથી.

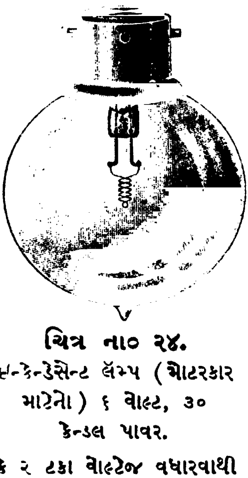


ચિત્ર ના૦ ૨૩. ઇલેકટ્રીક પંખો.

# પ્રકરણ—૧૧.

## ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પ.

**ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પ** ( Incandescent Lamp )—એ જાતની વિજળીની બતીઓ ઘણીજ સલામત અને ભયથી નિરાળી હોય છે. એ બતીના ગ્લોબ અથવા ગોળામાંથી હવા કાહડી નાખીને વૅકયુંમ કીધેલું હોય છે, જે ગ્લોબ ભાંગી જતાંજ બત્તી પોતાની મેળે બુજાઇ જાય છે, કારણ કે એ બત્તી માહેલા તારનું ગુચ્છું વૅકયુમમાંજ સળગીને સફેદ તેજસ્વી થાય છે, અને હવાના સંબંધમાં આવતાંજ તે બળીને રાખ થઇ જાય છે. એ ગ્લોબમાંથી ઘણી-જ સંભાળથી બધી હવા કાહડી નાખી જેટલું બને તેટલું સંપૂર્ણ વૅકયુમ કરવામાં આવે છે. એ ગ્લોબ માહેલાં તારનાં ગુંછળાંને ફીલામેન્ટ (filament) કહે છે. એ લૅમ્પો ૮ થી ૨૦૦૦ કેન્ડલ પાવર સુધીના બનાવ-વામાં આવે છે, પણ મીલો અને કાર-ખાનાઓમાં ૨૫ થી ૫૦ કેન્ડલ પાવરના લૅમ્પો વાપરવાનું સાધારણ થઇ પડયું છે. ૧૦૦ વોલ્ટનો એક લૅમ્પ જો ૧૬ કેન્ડલ પાવરનો હોય તો તે ૧૦૨ વોલ્ટ ઉપર બળતાં ૧૮ કેન્ડલ પાવર આપે છે. આથી માલમ પડશે કે ૨ ટકા વોલ્ટેજ વધારવાથી લૅમ્પનો કેન્ડલ પાવર ૧૨ ટકા વધે છે, પણ લૅમ્પની જીંદગી તેથી લગભગ ૩૦ ટકા ટુંકી થાય છે. ૧૦૫ વોલ્ટ ઉપર એવો લૅમ્પ ૨૦ કેન્ડલ પાવર રોશની આપે છે, પણ તેની જીંદગી લગભગ ૪૦ ટકા જેટલી ટુંકી થાય છે. તેજ પ્રમાણે ૯૬ વોલ્ટે લૅમ્પ ૧૨ કેન્ડલ પાવર આપે છે પણ તેની જીંદગી બમણી થાય છે.



**ચિત્ર નં૦ ૨૪.**
ઇન્કેન્ડેસેન્ટ લૅમ્પ (મોટરકાર માટેનો) ૬ વોલ્ટ, ૩૦ કેન્ડલ પાવર.

**ગ્લોબમાં વૅક્યુમ કરવાનો હેતુ** એ હોય છે કે ગ્લોબમાં હવા નહી હોય તો ફીલેમેન્ટ બળી જાય નહી. હવાના સંબંધમાં આવતાંજ ફીલેમેન્ટ બળીને રાખ થઇ જાય છે, કારણ કે હવા માહેલું ઑક્ષીજન ફીલેમેન્ટના કારબનના સંબંધમાં આવતાંજ ફીલેમેન્ટ સળગી ઉઠીને બળી જાય છે. ગ્લોબ ભાંગી જતાંજ બત્તી બુજાઇ જાય છે તેનું કારણ એ છે. વળી વૅક્યુમનો બીજો ફાયદો એ છે કે જો કે કારબન ફીલેમેન્ટની ટેમ્પરેચર ૨૯૦૦ ડીગ્રી હોય છે તે છતાં વૅક્યુમને લીધે ગ્લોબના કાચની ટેમ્પરેચર માત્ર ૧૫૦ ડીગ્રી રહે છે, કારણ કે વૅક્યુમમાંથી ગરમી પસાર થઇ શકતી નથી.

**કારબન ફીલામેન્ટ લૅમ્પ** (**Carbon Filament Lamp**)—આ જાતના લૅમ્પો હવે ઘણી જૂની ઢપના કહેવાય છે, કારણકે એ લૅમ્પ નવી ઢપના મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પ કરતાં ઘણો વધારે પાવર ખાય છે. એમાં સળગતા ગુચ્છળાંના તાર બનાવવા માટે રૂને કલોરાઇડ ઑફ ઝીન્ક (chloride of zinc) માં પિગળાવી માવા જેવો કરીને બારીક છીદ્રની પિચકારીમાંથી ઘણા પ્રેસરે દાબીને સેવની માફક કાહડવામાં આવે છે, જે નીચે એક વાસણમાં તૈયાર રાખેલા ઑલકોહોલ (alcohol) અથવા દારૂના અર્કમાં પડે છે, જેથી તે સખ્ત થઇ જઇ તાંત (gut) જેવો મજબૂત બને છે. પછી તેને ધોઇને સૂકાવીને એક કાટળાં ઉપર વિંટાળી જોઇતી લંબાઇના ટુકડાઓ કાપી ઘણી સખ્ત ટેમ્પરેચરે તેને બાળીને તેનો કારબન બનાવવામાં આવે છે (carbonized). અગાઉ સાધારણ બામ્બુ અથવા વાંસની સળીને કારબોનાઇઝડ કરીને તેની ફીલેમેન્ટ બનાવવામાં આવતી હતી, પણ તેને બદલે રૂના માવાની આ ફીલેમેન્ટ વધારે મજબૂત અને વધારે સારી હોય છે, કારણ કે તે બામ્બુની ફીલેમેન્ટ કરતાં ઘણી વધારે ટેમ્પરેચરે કારબોનાઈઝડ થઇ શકે છે. એ કારબનના તારને આવી ω રીતે વાળીને તેના બે છેડા પ્લેટીનમ નામની સખ્ત ધાતુના બે તાર સાથે જોડી તે પ્લેટીનમના તારના છેડાઓ કાચના ગ્લોબમાં જડી લેવામાં આવે છે. પ્લેટીનમના તાર ગ્લોબમાં જડી લેવાની મતલબ એ છે કે પ્લેટીનમ ધાતુ કાચ જેટલીજ ગરમીથી એક્ષપાન્ડ થાય છે, માટે જો કોઇ બીજી ધાતુ વાપરવામાં આવે અને તે કાચ કરતાં વધારે એક્ષપાન્ડ થાય તો કાચનો ગ્લોબ ભાંગી નાખે,

અથવા ઓછી એક્ષપાન્ડ થાય તો તાર ગ્લોબમાં ઢીલા પડી જઇ બાહેરની હવા ગ્લોબમાં દાખલ કરી ગ્લોબની અંદરનું વૅક્યુમ બિગાડી નાખે. એ જાતનો લૅમ્પ ૫૦૦ થી ૬૦૦ કલાક સુધી ચાલે છે, અને જેમ જેમ જુનો થતો જાય છે તેમ તેમ ઝાંખો થતો જાય છે, અને તેનો કેન્ડલ પાવર ઓછો થતો જાય છે. એ જાતના લૅમ્પ ૮ થી ૩૦૦ કેન્ડલ પાવર સુધીના અને ૨૫ થી ૩૦૦ વૉલ્ટ સુધીના મળી શકે છે, અને દર એક કેન્ડલ પાવર દીઠ ૩ થી ૩½ વૉટ પાવર ખાય છે. ૧૧૦ વોલ્ટનો ૧૬ કેન્ડલ પાવરનો કારબન ફીલેમેન્ટ લૅમ્પ અરધો એમ્પીઅર કરન્ટ ખાય છે અને તેનો રીઝીસ્ટન્સ ૨૨૦ ઓહમ હોય છે.

કારબન ફીલેમેન્ટ લૅમ્પના વોલ્ટેજમાં માત્ર પાંચ ટકા વધારે કરવાથી તે ૧૦ ટકા વધુ પાવર (વૉટ) ખાય છે, કારણ કે વધુ વોલ્ટેજે તે વધુ ગરમ થવા સાથે તેનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થાય છે. આને લીધે અગાઉ ૧૧૦ થી વધુ વોલ્ટેજના કારબન લૅમ્પો ઘણા વપરાતા હતા નહી, પણ હમણા લૅમ્પ બનાવવાની રીતમાં ઘણો સુધારો થવાથી ૨૦૦ થી ૨૫૦ વોલ્ટેજના કારબન લૅમ્પો હવે મળી શકે છે, જે ૧૬ થી ૨૦ કેન્ડલ પાવર સુધીનામાં ૩.૫ વૉટ, અને તેથી વધારે કેન્ડલ પાવરમાં ૩.૨૫ વૉટ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ખાય છે.

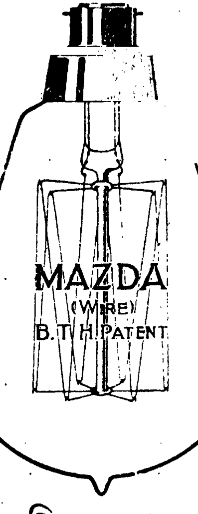
**મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પ (Metal Filament Lamp)**– એ જાતના લૅમ્પોમાં કારબનના તારના ગુંછળાંને બદલે તન્ગસ્તેન (tungsten), ટૅન્ટેલમ (tantalum) વગેરે નવીન ધાતુઓના તારનાં બનાવેલાં ગુંછળાં વપરાય છે. એ ધાતુઓનો ઇલેક્ટ્રીક રીઝીસ્તન્સ ઘણોજ ઓછો હોવાથી કારબનના તાર કરતાં એ ધાતુના તારો વધારે પાતળા બનાવવા પડે છે અને તેઓની લંબાઇ પણ વધારે રાખવી પડે છે, જેથી એનાં ગુંછળાંને આવી રીતે WW ઝુમખારૂપી બનાવી તેઓને ઘણે ઠેકાણે ટેકાવવામાં આવે છે, કારણકે તેમ જો નહી કરવામાં આવે તો તે ઘણા નાજુક હોવાથી ચાલુમાં ધ્રુજીને ભાંગી જાય છે. તન્ગસ્તેનના ખેંચેલા (drawn) તારના સારા મેકરના લૅમ્પ ૨૦ થી ૧૦૦૦ કેન્ડલ પાવરના અને ૨૦૦૦ કલાક ચાલે તેવા મળી શકે છે, જેઓ કેન્ડલ પાવર દીઠ .૮ થી ૧.૨ વૉટ પાવર ખાય છે. ઘણા વધારે કેન્ડલ પાવરના તન્ગસ્તેન ડ્રૉન વાયર લૅમ્પ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ .૬ વૉટ પાવર ખાય છે, જેઓ "અરધા વૉટના લૅમ્પ" (half-watt lamp) કહેવાય છે.

**તન્ગસ્ટેન** ઘણી કીમતી અને મુશ્કેલીથી મળતી ધાતુ છે. તે ૫૭૯૨ ડીગ્રી ટેમ્પરેચરે પિગળે છે, જેથી એ લમ્પો ઘણી વધારે ટેમ્પરેચરે બળે છે અને ઘણી સુફેદ રોશની આપે છે. એની રોશની ઘણીજ તેજસ્વિ હોવાથી ઘણાકો એના ગ્લોબ ઝાંખા અથવા એહરા કરેલા (frosted) વાપરવાનું પસંદ કરે છે, જેથી આંખને અડચણ થાય નહી. ગરમ થવાથી તન્ગસ્ટેન ફીલેમેન્ટ નરમ થાય છે, માટે જ્યારે ફીલેમેન્ટ તૂટી જાય છે ત્યારે લૅમ્પને થોડાક વધુ વોલ્ટેજ આપી આંગળાંથી ટકોરા મારી હલાવ્યાથી તૂટેલી ફીલેમેન્ટનો છેડો બીજા કોઇ તાર સાથે લાગતાંજ તે જોડાઇને તેનો સાંધો (weld) થઇ જાય છે, અને પાછો લૅમ્પ બરાબર બળે છે. આવી રીતે ઘણેક ઠેકાણેથી તૂટેલી ફીલેમેન્ટના લૅમ્પો ફરી ફરીથી સાંધી ચલાવી શકાય છે. કારબન ફીલેમેન્ટના લૅમ્પ કરતાં મેટલ ફીલેમેન્ટના લૅમ્પ ઉપર વોલ્ટેજમાં વધઘટ થવાથી ઘણી થોડી અસર થાય છે—એટલે કે વોલ્ટેજમાં સહેજબી ઘટાડો થતાંજ કારબન લૅમ્પો જેવા ઝાંખા બળવા માંડે છે તેમ મેટલ ફીલેમેન્ટ લમ્પોમાં થતું નથી. મેટલ ફીલેમેન્ટ લૅમ્પો તેના અસલ વોલ્ટેજ કરતાં થોડાક ઓછા વોલ્ટેજ ઉપર ચલાવવાથી કરન્ટના ખરચમાં થોડોક બચાવ થાય છે, લૅમ્પની જીંદગી લંબાય છે, અને રોશની ઘણી ઝાંખી માલમ પડતી નથી; પણ એ લૅમ્પો તેના અસલ કરતાં થોડાક વધુ વોલ્ટેજ ઉપર ચલાવ-વાથી તેઓની રોશની વધારે સારી અને સફેદ મળી શકે છે, જેથી તે સુર્યની રોશનીને ઘણીક રીતે મળતી આવે છે, અને તેવી રોશનીમાં કોઇ ચીજના રંગોનો મુકાબલો કરવામાં ઘણી મુશ્કેલી પડતી નથી. કારબન કરતાં તન્ગસ્ટેનનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો હોવાથી એના ૧૦૦ વોલ્ટના લૅમ્પો ૨૫ થી ઓછા કેન્ડલ પાવરના બનાવી શકાતા નથી, કારણ કે ઓછા કેન્ડલ પાવર માટેની ફીલેમેન્ટ અતિશય બારીક અને ઘણી લાંબી બનાવવી પડે છે.

**મેટલ ફીલામેન્ટ** (Metal Filament) ના તાર ઘણી ખરી બે રીતે બનાવવામાં આવે છે. એક રીતમાં સાધારણ ધાતુના તાર ખેંચીને બનાવે છે તેમ બનાવવામાં આવે છે, જેને ડ્રૉનવાયર (drawn wire) ફીલામેન્ટ કહે છે. એ જાતના તાર મજબૂત હોય છે, અને લાંબો વખત ચાલે છે. બીજી રીતમાં ધાતુની બારીક રજકણો અથવા પાઉડરની ચોક્કસ રસાયની મેળવણી કરીને એક પીચકારીમાં ભરીને ઘણાંજ બારીક છીદ્ર વાટે ઘણા પ્રેસરે દબાવીને સેવની માફક તાર કાહડવામાં આવે છે, જે જાતના તારને પ્રેસ્ડ

(pressed) અથવા સ્કવરટેડ વાયર (squirted wire) કહે છે, જે બરડ અને આંચકો લાગવાથી ભાંગી જાય તેવો હોય છે. જે કોઇ જાતની ધાતુ ખેંચીને તેનો તાર નહી બનાવી શકાતી હોય તેનો તાર આ પ્રમાણે બનાવવામાં આવે છે. હાઇ વોલ્ટેજ કરતાં લો વોલ્ટેજના લૅમ્પોની જીંદગી ઘણી લાંબી હોય છે, અને ઓછા વોલ્ટેજ વાપરવાથી પાવર ઓછો ખપે છે; પણ શુરૂઆતમાં જાડા તાર નાખવા પડતા હોવાથી શુરૂઆતનો ખરચ થોડોક વધુ થાય છે, જેનો ખંગ પાછળથી ઓછા પાવરના ઓછા ખરચ અને લૅમ્પોની લાંબી જીંદગીથી થતા ઓછા ખરચથી વળી રહે છે.

**મઝદા લૅમ્પ** (Mazda Lamp)—આ લૅમ્પ ડ્રૅાન-વાયરના આવે છે, અને કરન્ટના ખરચમાં ઘણા કરકસર ભરેલા હોય છે. બજારૂ હલકા લૅમ્પો કરતાં આ જાતના લૅમ્પ ચાલવામાં ઘણા સારા હોય છે. એ લૅમ્પોની ફીલામેન્ટ તન્ગસતન ધાતુની બનાવવામાં આવે છે. ૨૦ વૅાટનો એવો લૅમ્પ ૫૦ કલાક ચાલતાં એક યુનિટ કરન્ટ ખાય છે, અને ૧૦૦ વૅાટવાળો લૅમ્પ ૧૦ કલાકે એક યુનિટ ખાય છે, જ્યારે ૬૦ વૅાટવાળો લૅમ્પ ૧૬ કલાકે એક યુનિટ ખાય છે, અને લાંબો વખત ચાલવા છતાં કાળા પડતા નથી.




ચિત્ર ના૦ ૨૫.
મઝદા લૅમ્પ.

**ઑશરેમ લૅમ્પ** (Oshram Lamp)—આ જાતના હાઇ વોલ્ટેજના લૅમ્પોની ફીલામેન્ટ ઘણીજ નાજુક હોય છે, માટે તેઓને ઘણીજ સંભાળથી વાપરવા પડે છે; પણ એ જાતના લૅમ્પોની જીંદગી ઘણી લાંબી હોય છે અને ફીલામેન્ટ તૂટી જતાં લૅમ્પને ચાલુમાં ટકોરા મારીને તે પાછી સાંધી શકાય છે. એવી રીતે ફરી ફરીથી મેટલ ફીલામેન્ટ સાંધીને એ લૅમ્પો ૩૦૦૦ કલાકથી વધુ લાંબો વખત ચાલતા જણાવવામાં આવે છે.

**હાફ વૉટ લૅમ્પ** (Half-watt Lamps)—તન્ગસ્ટેન મેટલ ફીલેમેન્ટ લૅમ્પો તેની ફીલેમેન્ટ ભાંગી જવાથી નકામા થઈ પડતા નથી, પણ તેઓના કાચના ગ્લેાબ અંદરની બાજુએથી કાળા પડી જવાથી તેઓને રદ કરવા પડે છે. ફીલેમેન્ટ સખ્ત ગરમ થવાથી કોઈ રસાયનીક ક્રિયા ચાલુ થઇને ગ્લેાબનેા કાચ અંદરની બાજુએથી ઝાંખેા પડતેા કહેવામાં આવે છે. આના ઉપાય તરીકે ગ્લેાબમાં નાઇટ્રોજન (nitrogen) ગૅસ ભરવામાં આવે છે, જેથી ઘણી સફેદ અને તેજસ્વિ રેાશની મળવા સાથે કાચના ગ્લેાબ ઝાંખા પડતા નથી. એવા લૅમ્પેા મેાટા કેન્ડલ પાવરના બનાવવામાં આવે છે અને ચાલુ વપરાસમાં દર કેન્ડલ પાવર દીઠ .૬ થી .૭ વૉટ પાવર ખાય છે, પણ બજારમાં એવા લૅમ્પેા અરધા વૉટના લૅમ્પેા તરીકે ઓળખાય છે. એ લૅમ્પેાની ફીલેમેન્ટ ઘણી નાજુક હેાય છે, માટે તેને સંભાળથી વાપરવા પડે છે. લૅમ્પેા ચાલુ હેાય તે કરતાં જ્યારે લૅમ્પેા બંધ હેાય ત્યારે આચકેા લાગવાથી તેઓની ફીલેમેન્ટ ભાંગી જવાનેા સંભવ વધારે હેાય છે, કારણ કે જ્યારે ફીલેમેન્ટ ગરમ થાય છે ત્યારે તે નરમ અને લવચીક (plastic) થાય છે, પણ ઠંડી હાલતમાં કાચ જેવી ઘણી બરડ (brittle) હેાય છે, માટે લૅમ્પેા જ્યારે સળગેલા હેાય ત્યારેજ તેઓને સાફ કરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે.

**મરક્યુરી વેપર લૅમ્પ** (Mercury Vapour Lamps) પણ કેન્ડલ પાવર દીઠ લગભગ .૬ વૉટ ખાય છે. એ લૅમ્પેા લાંબી કાચની ટ્યુબના બનાવવામાં આવે છે, જેમાં પારા અથવા મરક્યુરીની ગૅસ ભરેલી હેાય છે; એ લૅમ્પેા લગાર લીલા રંગની રેાશની આપે છે, માટે એની રેાશનીમાં રંગેાનેા મુકાબલેા થઇ શકતેા નથી. એ લૅમ્પની રેાશનીમાં રાતેા રંગ કાળેા દેખાય છે, જેથી એની રેાશનીમાં ગુલાબનું ફૂલ કાળું દેખાય, અને ગુલાબી ગાલ કાળા યા ચેરા જાંબુડા જેવા દેખાય, જેથી તનદરેાસ્ત માણસેા ભયંકર દેખાય છે! આ જાતના લૅમ્પ માત્ર ડાયરેક્ટ કરન્ટ ઉપરજ ચાલી શકે છે. એમાં ૨૨ ઇંચ લાંબી કાચની એક ટ્યુબમાં થેાડેાક જીવતેા પારેા (mercury) ભરીને તેમાંથી હવા કહાડી નાખવામાં આવે છે. ટ્યુબને બે છેડે તારનાં કનેકશન હેાય છે. લૅમ્પ સળગાવતી વખતે ટ્યુબનેા એક છેડા

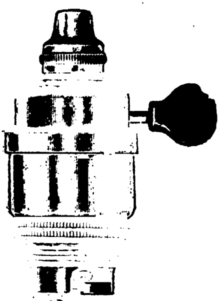
સહેજ ઉપર નીચે કરી હલાવવાથી અંદર રાખેલો મરક્યુરી બન્ને છેડાનો સંબંધ સાંધી આપે છે, અને મરક્યુરીની ગૅસ થઇને ટ્યુબ ભરાઇ જઇ તે અતિશય તેજસ્વિ થઇ જાય છે. એ લૅમ્પની રોશની સંપુર્ણ હોતી નથી, જો કે તે આંખને ઘણીજ થંડી અને સારી લાગે છે. એ લેમ્પો ૩૫૦ થી ૭૦૦ કેન્ડલ પાવરના મળી શકે છે, અને દુકાનોની બારીઓ તથા બારણામાં માત્ર ખેંચાણ કરવા થકી મૂકવામાં આવે છે. નાના લમ્પો ૬૦ થી ૮૦ વોલ્ટ ઉપર અને મોટા ૧૦૦ થી ૧૫૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે છે. વધુ વોલ્ટેજ માટે એ લંમ્પો સીરીઝમાં જોડી શકાય છે. ૩૫૦ કેન્ડલપાવરનો લૅમ્પ ૬૦ થી ૮૦ વોલ્ટેજ ઉપર ૩.૫ એમ્પીઅર અથવા આસરે ૨૫૦ વૉટ પાવર ખાય છે અને ૧૨ ફીટની ઉંચાઇએથી ૪૦૦ સ્કવેર ફીટ ઉપર સારી રોશની નાખી શકે છે.

**કારબન અને મેટલ ફીલામેન્ટ લેમ્પો વચ્ચે સરખામણી** કરતાં મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પો પાવર વાપરવામાં ઘણા કરકસર ભરેલા તુરત માલમ પડી આવે છે. દાખલા તરીકે ૩૨ કેન્ડલ પાવરનો એક કારબન લૅમ્પ જ્યારે ૧૨૦ વૉટ ખાશે ત્યારે ૩૨ કેન્ડલ પાવરનો એક મેટલ લૅમ્પ ૪૦ વૉટ ખાશે માટે દરેક લૅમ્પ દીઠ ૮૦ વૉટ અથવા ૮૦÷૧૦૦૦=.૦૮ કીલોવૉટ અથવા યુનીટ દર એક કલાક દીઠ બચાવ થશે, જે ૧૨ કલાકમાં લગભગ એક યુનીટ જેટલો થવા જશે, અને દરેક યુનીટ દીઠ ઇલેક્ટ્રિસિટિનો ભાવ ૪ આના હોય તો દરેક લૅમ્પ દીઠ ૧૨ કલાકમાં ૪ આનાનો બચાવ થાય, જે અલબતાં થોડો નહી કહેવાય. કારબન કરતાં મેટલ લૅમ્પો કીમતમાં લગભગ ૩ ગણા વધારે હોય છે, પણ તેમ કારબન કરતાં મેટલ લૅમ્પોની જીંદગી લગભગ બમણી યા વધુ હોય છે તે યાદ રાખવું જોઇએ. કારબન કરતાં મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પોના ગ્લોબ વધારે ગરમ થાય છે, માટે તેઓને કોઇ સળગી ઉઠે તેવી ચીજોની નજદીક મૂકવામાં આવતા નથી, અને જો મૂકવા પડે તો બીજા મજબૂત જાડા કાચના ગ્લોબમાં એ લૅમ્પ મૂકવામાં આવે છે.

**નર્નસ્ટ લૅમ્પ** (Nernst Lamp)—એ જાતનો લેમ્પ પણ ઇન્કેનડેસન્ટ લેમ્પોના વર્ગમાં ગણવામાં આવે છે, પણ એના ગ્લોબમાં વૅક્યુમ હોતું નથી. એમાં એક જાતની રસાયની મેળવણીનો તાર આસરે

૧/૩૨ ઇંચ જાડો અને વોલ્ટેજના પ્રમાણમાં અરધાથી એક ઇંચ જેટલી લંબાઈનો હોય છે, જે ગરમ થઇ સફેદ ઇન્કેનડેસન્ટ રોશની આપે છે જેને ગ્લોઅર (glower) કહે છે, અને તેને ગરમ કરવા માટે પ્લેટીનમના તારનો એક કોડી (porcelain) ના તાર ઉપર વિંટાલેલો હિટીંગ કૉઇલ (heating coil) હોય છે. એ લૅમ્પની ચાવી દબાવતાં તે એકદમ સળગતો નથી પણ ગ્લોઅરને બરાબર ગરમ કરતાં અરધીથી એક મીનીટ લાગે છે, જે પછીજ લેમ્પ તેજસ્વી થાય છે. એ જાતના લેમ્પ ૫૦ થી ૨૫૦ વોલ્ટના અને ૫૦ થી ૬૦૦ કેન્ડલ પાવરના મળી શકે છે, જે દર એક કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧½ વૉટ પાવર ખાય છે. એ લેમ્પની જીંદગી આશરે ૪૦૦ થી ૮૦૦ કલાકની હોય છે. અને જેમ જેમ જુનો થતો જાય છે, તેમ તેમ એ ઘણો ઝાંખો બળે છે. જે વખતે એમાંનો ગ્લોઅર કાહડીને બદલી શકાય છે. એ લેમ્પના પોઝીટીવ + તાર સાથેજ સરકીટનો પૉઝીટીવ તાર જોડવો જોઇએ, નહી તો લેમ્પ સળગતો નથી.

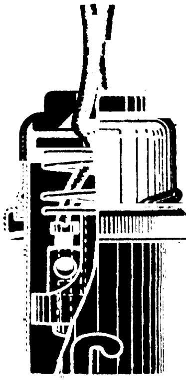
**લૅમ્પ હોલ્ડર** (Lamp Holder)—ઇન્કેન્ડેસેન્ટ લૅમ્પોને પકડવા માટેનાં લૅમ્પ હોલ્ડરો હવે બધા મેકરો એકજ માપના સ્ટેન્ડર્ડ બનાવે છે, જેથી કોઇબી મેકરનો લૅમ્પ તેમાં બેસાડી શકાય. સાદા લૅમ્પ હોલ્ડરને બેયોનેટ સૉકેટ હોલ્ડર (Bayonet Socket Holder) કહે છે. બજારૂ સસ્તા હોલ્ડરો ઘણો ભરોસો રાખવા લાયક હોતા નથી, પણ સારા મેકરના હોલ્ડરો મજબુત બનાવટના હોય છે, માટે હોલ્ડરોની સરખામણી કરતી વખતે તેઓના બધા ભાગો છુટા પાડીને તપાસીને સરખામણી કરવી જોઇએ. સાદા હોલ્ડરમાં ફ્લૅક્ષીબલ વાયરના બે તાર પહેલાં સાથે દાખલ કરીને પછી તેની કોડીની બેઠકમાં છુટા છુટા સ્ક્રુથી જોડવામાં આવે છે, આથી લૅમ્પનો વજન બધો એ નાના સ્ક્રુઓ ઉપર પડે છે, અને જો લૅમ્પ કે તેનો શેડ વજનમાં ભારે હોય તો તારના છેડા સ્ક્રુમાંથી સરીને નિકળી જવાનો સંભવ રહે છે. ચિત્ર ના૦ ૨૫ માં સ્વીચ સાથનો એક કી



ચિત્ર ના૦ ૨૫.
કી લમ્પ હોલ્ડર.

હોલ્ડર (Key Holder) બતાવ્યો છે, જેમાં હોલ્ડરમાંજ એક નાની સ્વીચ રાખેલી હોવાથી એવા લૅમ્પો લાંબા તાર સાથે ઓરડામાં ગમે ત્યાં લઇ જવા માટે અથવા પલંગ ઉપર ટાંગવા માટે સગવડ ભરેલા થઇ પડે છે, જેથી જગ્યા છોડયા વગર લૅમ્પ ચાલુ બંધ કરી શકાય છે. સાદા હોલ્ડરોમાં બારીક આંટા પાડેલી પીત્તલની રીંગો હોય છે, જેના આંટા અવાર નવાર ચવાઇને બિગડી જાય છે, અને બજારૂ હલકા મેકરના હોલ્ડરો તો થોડા વખતમાં એવી ખામીઓને લીધે નકામા થઇ પડે છે.

**લેસ્કો લૅમ્પ હોલ્ડર** (Lesco Lamp Holder)—આ જાતનો હોલ્ડર સુધારેલી જાતનો છે અને એમાં કેટલીક સારી ખુબીઓ છે. એ હોલ્ડર મુંબઇવાલા મેસર્સ એચ. એલ. રોશાની કંપની મંગાવે છે. ચિત્ર નાં૦ ૨૬ માં જોવાથી માલમ પડશે કે એ હોલ્ડરમાં સાદાં હોલ્ડરોમાં આવે છે તેવા બારીક આંટાવાળી રીંગો નથી. તેમજ ફ્લૅક્ષીબલ તારના છેડાઓ હોલ્ડરને મથાળે મુકેલાં ત્રણ કોડીના વૉશરોમાંથી પસાર કીધા પછી નીચલી કોડીની બેઠકમાં રાખેલા સ્ક્રુઓમાં જોડવામાં આવે છે. ઉપલાં વૉશરમાં એક છેદ, વચલામાં બે છેદ અને નીચલામાં વળી એકજ છેદ છે, તેથી તારોના છેડા એ છેદોમાંથી અવારનવાર પસાર કરીને સ્ક્રુઓમાં લઇ જવામાં આવતા હોવાથી લૅમ્પ તથા શેડનું બધું વજન તારના છેડા અને સ્ક્રુઓપર પડતું નથી. આવી ગોઠવણને લીધે લગભગ ૬૦ રતલનું વજન સહેલાઇથી એ હોલ્ડર ઉપર ટાંગી શકાય છે. વળી એમાં બારીક આંટાવાળી રીંગો નહી હોવાથી એને ઝડપથી ખોલી શકાય છે. એના લૅમ્પ કૉન્ટેકટ સાદા હોલ્ડરના લમ્પ કૉન્ટેકટથી જુદાજ પ્રકારના હોય છે. સાદા હોલ્ડરમાં જ્યારે ઝીણી ઝીણી આસરે એક દોરા ડાયામેટરની સ્પ્રીંગોના



ચિત્ર નાં૦ ૨૬.
લેસ્કો લૅમ્પ હોલ્ડર.

ૉન્ટેકટ હોય છે ત્યારે આ લેસ્કો હોલ્ડરમાં મજબૂત સખ્ત કીધેલાં જાડાં ત્રાંબાંના તારની સ્પ્રીંગ છે. અને ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ એમાં સહેલાઇથી પસાર કરી શકાય તેવા મોટા ૉન્ટેકટ (contact) છે.

## પ્રકરણ—૧૨.

### આર્ક લૅમ્પ.

**આર્ક લેમ્પ** (Arc Lamp)—એ જાતની વિજળીની બત્તીઓમાં કારબનની બનાવેલી બે લાકડીઓના છેડા સામ સામે રાખી તેઓમાંથી વિજળીનો પ્રવાહ પસાર કરવાથી એ બે છેડાઓ વચ્ચે વિજળીનું એક બળતું આર્ક અથવા આર્કુ થાય છે. દરેક જાતના આર્ક લેમ્પની બનાવટની મૂખ્ય ખુબી એ હોય છે કે પહેલાં કારબનના છેડાઓને એક બીજા સાથે લગાડી તેઓમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરતાંજ તેઓ લાલચોળ થાય કે તુરત તેઓને એક બીજાથી થોડા દૂર કરવા, જેથી તેઓ વચ્ચે કારબનની વેપર (vapour) સળગી ઉઠીને આર્ક થાય, અને પછી જેમ જેમ કારબન બળતા જાય તેમ તેમ તેઓ એક બીજાની પાસે પોતાની મેળે આવતા જાય, અને એક સરખે તફાવતે રહે, જે માટેનું યંત્ર એવા લૅમ્પમાં ગોઠવેલું હોય છે. કેટલીક જાતના આર્ક લૅમ્પોમાં કારબનો એક બીજાની ઉપર નીચે ઉભા ગોઠવેલા હોય છે, જ્યારે કેટલાકોમાં એક બીજાની જોડમાં આવી \/ રીતે આડકત્રા ૧૦ થી ૨૦ ડીગ્રીના એન્ગલે મૂકેલા હોય છે. ઉભા મૂકેલા કારબનોમાં ઉપલો કારબન + પૉઝીટીવ અને નીચલો – નેગેટીવ હોય છે. ડાયરેકટર કરન્ટ સાથે નીચલા કારબન કરતાં ઉપલો પૉઝીટીવ કારબન બમણો ખપે છે, માટે નેગેટીવ કારબન કરતાં પૉઝીટીવ કારબનની જાડાઇ (સેકશનલ એરીઆ) બમણી રાખવામાં આવે છે. બળતી વખતે ઉપલો કારબન ઉંધા મૂકેલા પ્યાલા જેવો ⌒ થઇ જાય છે, જેથી રોશનીનો મોટો ભાગ એજ કારબન જમીન ઉપર નાખે છે, વળી એ ઉપલા પૉઝીટીવ કારબનની બળતી વખતે ટેમ્પરેચર લગભગ ૭૦૦૦ F હોય છે, જ્યારે નીચલા નેગેટીવની આસરે ૪૫૦૦ F હોય છે. બળતી વખતે આર્ક કારબનની

કિનારી ઉપર દોડયા કરે છે, તેથી રોશની વારંવાર ઝાંખી પડયા કરે છે. આના ઉપાય તરીકે કારબનની લાકડીઓ બનાવતી વખતે તેઓની વચ્ચે સેન્ટરમાં નરમ કારબનનો ગર ભરવામાં આવે છે, જે વહેલો બળતો હોવાથી બળતાંનું આર્ક વચ્ચોવચમાં રાખે છે. એને કોર્ડ કારબન (cored carbon) કહે છે. ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ સાથે બન્ને કારબનો એક સરખા બળે છે અને ખપે છે અને રોશની વધારે સારી રીતે પથરાયલી રહે છે, કારણકે બન્ને કારબનો એક સરખી ટેમ્પરેચરે બળતા હોવાથી એક સરખી રોશની ફેંકે છે. આર્ક લૅમ્પો પેરેલલ તેમજ સીરીઝ સરકીટમાં જોડવામાં આવે છે, પણ સીરીઝમાં આર્ક લૅમ્પ જોડવાની રીત વધારે કરકસરભરેલી છે. મેગેઝીન (magazine) આર્ક લૅમ્પમાં કેટલાક કારબન ભરેલા હોય છે, અને એવી ગોઠવણ હોય છે કે એક કારબન બળી ગયા પછી બીજો કારબન પોતાની મેળે તેની જગ્યા લ્યે છે. ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ સાથે આર્ક લૅમ્પ લગાડયા હોય તો ઓછામાં ઓછો ૩૫ વોલ્ટનો પ્રેસર જોઇએ છે. કોઇ પબ્લીક ઇલેકટ્રીક સપલાઇ કંપનીમાંથી આવતો વિજળીનો પ્રેસર હેરફેર થયા કરે છે. ઘણેક ઠેકાણે જાહેર કરેલા વોલ્ટેજમાં ૧૦ થી ૧૫ ટકાનો ફરક રહે છે. માટે આર્ક લૅમ્પનો રીઝીસ્ટન્સ તેના પ્રમાણમાં વધતો ઓછો સેટ કરી લેવો પડે છે. એ માટે શરૂઆતમાં જોઇએ તે કરતાં વધારે કરન્ટ આપીને લૅમ્પને અરધો કલાક ચાલુ રાખીને રીઝીસ્ટન્સ વધારતા જવામાં આવે છે, કે જેથી આર્ક બરાબર ગોઠવાઇ રહે.

**આર્ક લૅમ્પમાં રંગીન રોશની** ઉત્પન્ન થવાનું કારણ તેના કારબનો વચ્ચેનો તફાવત ઓછો વધતો થયા કરવાનું હોય છે. જો એ તફાવત આસરે એક દોરા જેટલો એક સરખો નિભાવી રાખ્યો હોય તો રોશની શુદ્ધ સુફેદ પડે છે, પણ જો એ તફાવત વધારે થાય અથવા કરન્ટ ઓછો થાય તો આર્ક જાંબુડા (violet) રંગની રોશની આપશે અને જો તફાવત ઓછો થાય તો તે પહેલ્લાં પીળા અને પછી રાતા રંગની રોશની આપશે.

**આર્ક લૅમ્પમાંથી અવાજ નિકળવાનું કારણ** જોઇએ તે કરતાં વધારે કરન્ટ આપવાનું હોય છે, જેથી આર્ક સુરસુર અવાજ કર્યા કરે છે. કરન્ટ ઓછો થતાંજ અવાજ પણ બંધ થાય છે.

**કોર્ડ કારબન** (Cored Carbon) આર્કની ટેમ્પરેચર ઓછી કરે છે જેથી ઓછા વોલ્ટેજથી જોઈતો આર્ક નિભાવી શકાય છે. કે જેમ અખંડ (solid) કારબનથી થઈ શકતું નથી. ફ્લેમ કારબન (flame carbon) માં ધાતુનો તાર તેના સેન્ટરમાં રાખેલો હોય છે, જેથી તેનો રીઝીસ્ટન્સ ઘણો ઓછો થાય છે, કારણ કે કારબનના સેન્ટરમાં રાખેલા ધાતુના તારને લીધે કારબનની કન્ડકટિવિટિ વધે છે.

**મોલડેડ કારબન** (Moulded Carbon) ખડબચડા અને ઢાળેલા હોય છે, જેથી તેઓ બરાબર ગોળાકાર હોતા નથી અને તેઓની ડાયામેટર એકસરખી હોતી નથી. આ ખામી સુધારવા તેઓ ઉપર ત્રાંબાંનુ પડ (copper plating) કરવામાં આવે છે. આથી તેઓની કન્ડકટિવિટિ (conductivity) વધે છે અને તેઓ જલ્દી ખપી જતા નથી. ત્રાંબાંનું પડ ચહડાવેલો એક ૧૨ ઈંચ લાંબો અને પાંચ દોરા જાડો કારબન ૧૦ એમ્પીઅર ખાતા લૅમ્પમાં લગભગ ૧૪ કલાક ચાલશે, જ્યારે સાદો ત્રાંબાંનાં પડ વગરનો કારબન માત્ર ૧૨ કલાક ચાલશે. એ જાતના કારબનો હાઈ વોલ્ટેજના એક સરખા કરન્ટ (constant current) વાળા સીરીઝ સરકીટ ઉપર વાપરવામાં આવે છે.

**ફૉર્સ્ડ કારબન** (Forced Carbon) બનાવટમાં ઘણા નરમ હોય છે, અને પેનસીલની માફક તે વડે લખી શકાય છે, કે જેમ મોલ્ડેડ કારબનથી થતું નથી. એની કન્ડકટિવિટિ વધારે હોવાથી એઓ ઉપર ત્રાંબાનું પડ ચહડાવવામાં આવતું નથી, પણ એ જાતના ફૉર્સ્ડ કારબન ઘણાખરા કોર્ડ પણ હોય છે. એ જાતના કારબન એકસરખા પ્રેસર (constant pressure) અથવા એકસરખા વોલ્ટેજવાળા સરકીટ, અથવા ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટ ઉપર મૂકેલા લૅમ્પોમાં વપરાય છે.

**આર્ક લૅમ્પના કેન્ડલ પાવર** (Candle-Powers of Arc Lamps) જૂદી જૂદી દિશાઓમાં જૂદા જૂદા રહે છે. સર્વથી વધારે રોશની તો આર્કના સેન્ટરમાંથી પસાર થતી આડી સપાટી (plane) ઉપર પડે છે, જે જૂદી જૂદી દિશાઓમાં ઓછી વધતી પડે છે. માટે મેકર તરફથી જે કેન્ડલ પાવર કહેવામાં આવે છે તે સરેરાસ કેન્ડલ પાવર હોય છે જેને મીન હેમીસફેરીકલ (mean

hemispherical) કહે છે. જૂદા જૂદા મેકરના લૅમ્પના કેન્ડલ પાવર સરખાવતી વખતે તેના મીન હેમીસફેરીકલ કેન્ડલ પાવરજ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે, અને નહી કે વધુમાં વધુ (maximum). જેમકે એક લૅમ્પનો વધુમાં વધુ અથવા મેક્ષીમમ કેન્ડલ પાવર ૪૭૦૦ હોય તો તેનો મીન હેમીસફેરીકલ માત્ર ૩૧૦૦ હોય.

**આર્ક લૅમ્પના કાચના ગ્લોબ** (Glass Globes for Arc Lamps)—સાદા પારદર્શક કાચના ગ્લોબ ઘણુંખરૂં આર્ક લૅમ્પ સાથે વપરાતા નથી, પણ દુધ્યા અથવા બેહરા ગ્રાઉન્ડ કરેલા કાચના ગ્લોબ વપરાય છે, જેથી એની અતિશય તેજસ્વિ રોશની આંખને નુકશાન કરે નહી. જે લૅમ્પોમાં અંદર અને બાહેર એવા બે ગ્લોબ વપરાય છે તેઓમાં અંદરના નાના ગ્લોબનો કાચ કેટલાક મેકરોના લૅમ્પમાં ખાસ ડીઝાઇનનો બનાવેલો હોય છે. ડાયોપ્ટ્રીક (Dioptric) નામના ગ્લોબમાં નીચલો લગભગ અરધો ભાગ છાપરાંનાં પત્રાંની માફક કૉરૂગેટેડ બનાવેલો હોય છે, જેથી રોશની માત્ર નીચે પડવાને બદલે આસપાસ ફેલાઇને પડે છે. આથી રોશનીનો કેન્ડલ પાવર ઓછો થાય છે, પરંતુ રોશની પંથરાઇને ચોતરફ સરખી પડવાથી આંખને ઘણું સારૂં લાગે છે. ફ્લેમ આર્ક લૅમ્પમાં સાદા કાચના ગ્લોબમાંથી રોશની આડી લીટીના ૬૦ ડીગ્રીને ખૂણે બન્ને બાજુએ લગભગ ૩૦૦૦ કેન્ડલ પાવરની પડે છે; ત્યારે ડાયોપ્ટ્રીક ગ્લોબ સાથે એ રોશની આડી લીટીના ૨૦ ડીગ્રી અને ઉભી લીટીના ૭૦ ડીગ્રીને ખૂણે બધે એકસરખી પંથરાઇને ૧૬૦૦ કેન્ડલ પાવર આપે છે.

**આર્ક લૅમ્પ સીરીઝમાં** (Arc Lamps in Series) જોડેલા હોય ત્યારે સરકીટ ઉપર ડાઇનેમોની નજદીકમાં હમેશાં એક એમ્પીઅર મીટર હોવો જોઇએ, જેમાં એક સરખા એમ્પીઅરનો કરન્ટ દેખાયા કરે એવી રીતે ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવામાં આવે છે. જેમ કરવા માટે જો ડાઇનેમો સીરીઝ વાઉન્ડ હોય તો મેન સરકીટનો રીઝીસ્તન્સ, અને જો શન્ટ વાઉન્ડ હોય તો ફીલ્ડ મેગનેટનો રીઝીસ્તન્સ ઓછો વધતો કરવામાં આવે છે. આર્ક લૅમ્પના સીરીઝ સીસ્તમને (constant current system) કૉન્સ્તન્ટ કરન્ટ સીસ્તમ પણ કહેવામાં આવે છે. રસ્તાઓની બત્તીઓ માટે એ સીસ્તમ વપરાય છે. એ માટેનો ડાઇનેમો ખાસ બનાવેલો હોય છે, જે પોતાની મેળે કરન્ટને

રેગ્યુલેટ કરતો રહી એક સરખો કરન્ટ (એમ્પીઅર) આપ્યો જાય છે. સીરીઝ સીસ્તમની ગોઠવણ ઘણી સહેલ થઇ શકે છે, અને ત્રાંબાના તારના ખરચમાં પણ ઉગાળો થાય છે; પણ જેમ એક સીરીઝમાં લૅમ્પ વધારે હોય તેમ વોલ્ટેજ પણ વધારે રાખવા પડે છે—એટલે કે જો એક લૅમ્પ ૪૫ વોલ્ટ ખાતો હોય અને તેવા ૨૦ લૅમ્પ સીરીઝમાં હોય તો ૯૦૦ વોલ્ટનો પ્રેસર રાખવો પડે છે. જો એક લૅમ્પ કામ કરતો બંધ પડે તો એક કટઆઉટ પોતાની મેળે ઉઘડી જઇ બાકીના બીજા લૅમ્પોનો સરકીટ તૂટવા દીયે નહી. જ્યાં માત્ર ૨ થી ૫ લૅમ્પો સીરીઝમાં જોડવા હોય ત્યાં કૉન્સટન્ટ પોતેન્શીઅલ સીસ્તમ (constant potential system) ઉપર લૅમ્પો જોડવામાં આવે છે, જેની મતલબ સરકીટમાં વોલ્ટેજ એક સરખો રાખવાની હોય છે, જેમાં જો કોઇ લૅમ્પ કામ કરતો બંધ થાય તો એક કટઆઉટ પોતાની મેળે ઉઘડી જઇ એક રીઝીસ્ટન્સમાંથી કરન્ટ પસાર કરે છે, જેથી બીજા લૅમ્પોના વોલ્ટેજ ઉપર અસર થતી નથી.

**આર્ક લૅમ્પ પેરેલલમાં** (Arc Lamps in Parallel) જોડેલા હોય તો સરકીટમાં એક વોલ્ટ મીટર જરૂર હોવો જોઇએ, જેમાં એક સરખા વોલ્ટનો પ્રેસર દેખાયા કરે તેવી રીતે ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવામાં આવે છે, જે તેની ઝડપ ઓછી વધતી કરવાથી થઇ શકે છે. પૅરેલલ સરકીટમાં વાપરવા માટેના આર્ક લૅમ્પ ખાસ બનાવેલા હોય છે, જેઓમાં એક રીઝીસ્ટન્સ મૂકેલો હોય છે જેથી જો કે લાઇનમાં વોલ્ટેજ ૧૧૦ હોય તે છતાં તે રીઝીસ્ટન્સમાંથી પસાર થઇને કારબનના આર્કમાં તેનો પ્રેસર આસરે ૭૫ થી ૮૦ વોલ્ટ જેટલો રહે. એ વોલ્ટેજ બરાબર રાખવા માટે જૂદા જૂદા મેકરો જૂદી જૂદી ગોઠવણો પોતાના લૅમ્પોમાં રાખે છે, જે તે લૅમ્પો સાથે આપવામાં આવતી છાપેલી સુચનાઓ ઉપરથી માલમ પડે છે.

**ઓપન આર્ક લૅમ્પ** (Open Arc Lamp) માં કારબનો ખુલ્લી હવામાં બળતા હોવાથી તેઓ ઘણા જલ્દી બળી જાય છે અને ઘણા ખપે છે. કાચના ગ્લોબમાં પણ હવા આવજાવ કરી શકે છે. એમાં ૧૦ થી ૨૦ કલાક પછી નવા કારબન નાખવા પડે છે. એવી જાતના લૅમ્પ ૪૦૦ થી ૧૨૦૦ કેન્ડલ પાવરના આવે છે, અને તેઓ ડી. સી. કરન્ટ સાથે ફક્ત ૪૦ થી ૪૫ વોલ્ટ ઉપર દર એક કેનડલ

પાવર દીઠ ૧ થી ½ વૅાટ પાવર ખાય છે, અને એ. સી. કરન્ટ સાથે ૨૭ થી ૩૨ વોલ્ટ ઉપર ૧½ થી ૧ વૅાટ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ પાવર ખાય છે. એવા લૅમ્પ ડી. સી. કરન્ટ સાથે જમીનથી ૧૫ થી ૨૦ ફીટની ઉંચાઇએ અને એ. સી. સાથે ૨૦ થી ૩૦ ફીટની ઉંચાઇએ ટાંગવામાં આવે છે. એમાં કારબનનો ખપ દર કલાકે ૧ થી ૧½ ઇંચ હોય છે. ડી. સી. કરન્ટ સાથે નીચલા કારબન કરતાં ઉપલો કારબન બમણો ખપે છે, અને કેન્ડલ પાવરનાં પ્રમાણમાં દરેક લૅમ્પ ૬ થી ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ ૪૫ વોલ્ટે ખાય છે. ઘણી ખરી બધી રોશની ઉપલો કારબનજ નાંખે છે. ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર બન્ને કારબનો એક સરખા ખપે છે. આર્ક લૅમ્પોમાં ડી. સી. કરતાં એ. સી. કરન્ટ ૩૦ ટકા વધારે ખપે છે, અને એ. સી. વાપરતાં બન્ને કારબનો એક સરખી રોશની આપે છે.

**એન્કલોઝડ આર્ક લેમ્પ** (Enclosed Arc Lamp) માં કાચના ગ્લોબમાં ઘણી હવા આવજાવ નહી કરી શકે તેવા થોડાક ઍરટાઇટ બંધિઆર હોય છે, જેથી કારબન જલ્દી બળી જતા નથી, અને એવા કેટલાક લૅમ્પોમાં ૧૦૦ થી ૨૦૦ કલાક સુધી કારબન નવા નાખવા પડતા નથી. એ લૅમ્પ ૮૦ થી ૯૦ વોલ્ટ ઉપર કામ કરતા હોવાથી વધારે કરકસરભરેલા કહેવાય છે, અને ૪૦૦ થી ૯૦૦ કેન્ડલ પાવરના બનાવવામાં આવે છે, જેઓ દર કેન્ડલ પાવર દીઠ ૧ થી ૧½ વૅાટ પાવર ખાય છે. એ જાતના લૅમ્પમાં બે કાચના ગ્લોબ હોય છે, અને અંદરના ગ્લોબ ઉપર કારબનની વેપર કન્ડેન્સ્ડ થઇ તેનો કાચ ઝાંખો નહી કરે તે માટે જૂદા જૂદા મેકરો જાત જાતની ગોઠવણ કરે છે. કેટલાક બંધ આર્ક લૅમ્પ થોડીક મીનીટ સળગાવીને જો બુજાવી નાખવામાં આવે તો તેના ગ્લોબમાં જે કારબોનીક એસીડ ગૅસ (સીઓ૨) થઇ રહેલી હોય છે, તેમાં થોડીક બાહેરની હવા ચુશાતાં તે કારબોનીક ઑક્ષાઇડ ગૅસ (સીઓ) બની જાય છે, અને પછી પાછો તુરત લૅમ્પ સળગાવતાં એ ગૅસ સળગીને ફાટવાથી કાચનો ગ્લોબ ફાટી જાય છે. આમ થતું અટકાવવા માટે કેટલાક મેકરો એવા લૅમ્પો ઉપર રીલીફ વાલ્વ મૂકે છે. બંધ આર્ક લૅમ્પમાં કારબનનો ખપ દર કલાકે આસરે અરધા દોરાથી એક દોરા જેટલો થાય છે. એક સરખા કેન્ડલ પાવર માટે ઓપન આર્ક કરતાં બંધ આર્ક આશરે ૫૦ થી ૬૦ ટકા વધુ પાવર ખાય છે.

એ જાતના લૅમ્પમાં નીચલો કારબન અંદરના બંધિઆર ગ્લોબમાં રાખેલો હોય છે. એ ગ્લોબ આસરે પાંચ ઇંચ લાંબો અને અઢી ઇંચ ડાયામેટરનો ઇંડાંરોકો હોય છે, જે નીચેથી તદ્દન બંધ હોય છે અને તેને ઉપલે મથાળેથી ઉપલા પૉઝીટીવ કારબનનો નીચલો છેડો માત્ર ગ્લોબમાં ઘુસાડેલો હોય છે. શુરૂઆતમાં આર્ક સળગતાંજ અંદરની હવા માહેલી ઑક્ષીજન બધી બળી જઇ ગ્લોબમાં માત્ર હવા માહેની બાકીની નાઇટ્રોજન ગૅસ અને કારબોનીક એસીડ ગૅસ રહી જાય છે, જેથી કારબનનો ખપ ઘણો થોડો થાય છે, કારણ કે કારબનને બળવા માટે ઑક્ષીજન ગૅસ જોઇએ છે, જે વધુ હવા ગ્લોબમાં આવી શકતી નહી હોવાથી પુરતી મળી શકતી નથી.

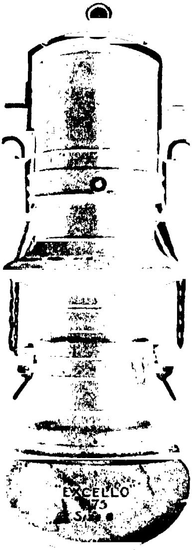
હવા ઑક્ષીજન અને નાઇટ્રોજન ગૅસની બનેલી હોય છે, જે માહેલી ઑક્ષીજન ગૅસ કારબનના સંબંધમાં આવતાંજ બળી જઇને કારબોનીક એસીડ ગૅસ થાય છે. ખુલ્લા કરતાં બંધ આર્કની રોશની વધારે પંથરાઇને પડે છે.

એ જાતના લૅમ્પ ડી. સી. કરન્ટ ઉપર ૩ થી ૭ એમ્પીઅર કરન્ટ કેન્ડલ પાવરના પ્રમાણુમાં ખાય છે. પાંચ એમ્પીઅર કરન્ટ ખાતા લૅમ્પમાં બે કારબન વચ્ચેનો તફાવત અથવા આર્કની લંબાઇ આસરે ૩ દોરા રાખવામાં આવે છે.

**ફ્લેમ આર્ક લેમ્પ** (Flame Arc Lamp)—આ જાતના આર્ક લૅમ્પમાં વપરાતા કારબનની બનાવટમાં ખાસ જાતની રસાયની મેળવણીઓ ભેળેલી હોય છે, જેથી એમાં વપરાતા કારબન કીમ્મતમાં ઘણા મોઘા હોય છે, પણ એની રોશની બીજી બધી જાતની રોશનીઓ કરતાં અતિશય તેજસ્વિ અને ઉત્તમ હોય છે. એ જાતના લૅમ્પ મોટા પાયા ઉપર ખુલ્લી જગામાં રોશની કરવા માટે વપરાય છે. વળી કારબનની બનાવટમાં વપરાયલા જૂદા જૂદા રસાયની પદાર્થ મુજબ એ લૅમ્પો જૂદા જૂદા રંગની રોશની આપે છે. એમાં ઘણુંખરૂં કારબનો આવી \/ રીતે મુકવામાં આવે છે. ઓપન ફ્લેમ આર્ક લૅમ્પ ૩૫ થી ૪૫ વોલ્ટ ઉપર અને એન્કલોઝડ (બંધ) ફ્લેમ આર્ક લૅમ્પ ૫૦ થી ૧૦૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલી શકે છે, અને દર કેનડલ પાવર દીઠ ઓપન ફ્લેમ માત્ર .૨ થી .૩ અને એન્ક-

લોઝડ ફ્લેમ .૨ વૉટ પાવર ખાય છે. ઓપન ફ્લેમમાં ૧૦ થી ૨૦ કલાક કારબન ચાલે છે, જ્યારે એન્કલોઝડમાં ૬૦ થી ૮૦ કલાક ચાલે છે, અને એ જાતના લૅમ્પો ૨૦૦૦ થી ૪૦૦૦ કેન્ડલ પાવર યા વધુના મળી શકે છે. એમાં ડી. સી. અને એ. સી. કરન્ટ માટે જૂદી જૂદી જાતના કારબનો વાપરવામાં આવે છે, જે કારબનોની બનાવટમાં જૂદી જૂદી જાતની રસાયની મેળવણી કરેલી હોય છે. કેટલાક કારબનોમાં તાર હોય છે.

**એક્ષેલો ફ્લેમ આર્ક લૅમ્પ** (Excello Flame Arc Lamp) ચિત્ર ના૦ ૨૮ માં બતાવ્યો છે, જે યુનિઅન ઇલેકટ્રીક કંપની (Union Electric Co.) ની બનાવટ છે. એ લૅમ્પો હમેશાં સીરીઝમાં જોડવામાં આવે છે. એવા બે લૅમ્પો ૧૦૦ થી ૧૨૫ વોલ્ટ, ત્રણ લૅમ્પો ૧૫૦ થી ૧૬૫ વોલ્ટ, અને ચાર લૅમ્પો ૨૦૦ થી ૨૩૦ વોલ્ટપર ચાલે છે. સીરીઝમાં મૂકેલા લૅમ્પો માહેલા કોઇ લૅમ્પના કારબન વહેલા ખપીને લૅમ્પ બુઝાઈ જાય તો બાકીના લૅમ્પોને નુકસાન થતું અટકાવવા માટે એક્ષેલો લૅમ્પમાં ખાસ ગોઠવણ કરવામાં આવેલી છે. કારબનના નીચલા છેડા આવી ⌒ જાતના રીફ્લેકટર (reflector) માંથી બાહેર કાહડેલા હોય છે જેને ઇકોનોમાઇઝર (economiser) કહે છે. જો કારબનના છેડા ઇકોનોમાઇઝરમાં ઉંચે રહે તો જાણવું કે આર્કનો વોલ્ટેજ ઘણો રહે છે તેથી લાઇનનો રીઝીસ્તન્સ વધારવો. જો કારબનના છેડા વધારે નીચા રહેતા હોય તો જાણવું કે વોલ્ટેજ ઓછો છે માટે રીઝીસ્તન્સ ઓછો કરવો. એ લૅમ્પ દર કલાકે એક યુનીટ કરન્ટ દીઠ ૬૦૦૦ કેન્ડલ પાવર રોશની આપે છે.




ચિત્ર ના૦ ૨૮.
એક્ષેલો ફ્લેમ આર્ક લૅમ્પ.

**આર્ક લૅમ્પની સંભાળ** (Care of Arc Lamps)–આર્ક લૅમ્પનાં યંત્રમાં તેલ કદીબી નામવામાં આવતું નથી. જૂદા જૂદા મેકરોના લૅમ્પ જૂદી જૂદી જાતનાં યંત્રો ધરાવતા હોવાથી લૅમ્પને વપરાસમાં લેવા અગાઉ તેનો ઘટતો અભિયાસ કરવો જોઇએ. આર્ક લૅમ્પમાં નવા કારબન નાખતી વખતે તેઓને એમરી પેપર વડે કદીબી ઘસીને સાફ કરવા નહી, પણ ફક્ત સુક્કાં નરમ લુગડાં વડેજ સાફ કરવા. પૉઝીટીવ તાર હમેશાં ઉપલા કારબન સાથે જોડવો; જો તે ભુલમાં નીચલા કારબન સાથે જોડાશે તો રોશનીનાં કિરણો ઉપલી તરફ ફેંકાશે. તેમ જો જણાય તો તુરત કનેકશન ઉલટાવી નાખવાં. બન્ને કારબનોની અણીઓ તદન સિધી લાઇનમાં રહેવી જોઇએ, અને બે અણીઓ વચ્ચેની જગા એકથી દોઢ દોરો રહેવી જોઇએ. દરેક લૅમ્પ સાથે તેના મેકર છાપેલી સુચનાઓ મોકલે છે તેનો સંભાળથી અભિયાસ કરવાની ઘણી જરૂર છે, કારણ કે દરેક મેકરની બનાવટમાં ફરક રહે છે. આર્ક લૅમ્પની સંભાળમાં ત્રણ ચીજોની ખાસ જરૂર છે. એક તો એ કે આર્કની ટેમ્પરેચર બને તેટલી વધુ રહેવી જોઇએ, જેથી વધુમાં વધુ રોશની મળે. બીજું એ કે લૅમ્પમાં બને તેટલી ઓછી હવા આપવી જોઇએ કે જેથી કારબનો ઓછા ખપે અને લાંબો વખત ચાલે. (એ માટે હવા દાખલ કરવાનાં ખાસ રાખેલાં છીદ્રો બંધ કરી નહી દેવાં). અને ત્રીજું એ કે લૅમ્પમાં હવા જોરથી ફૂંકાઇને આર્ક હોલ્યા નહી કરે તેની સંભાળ રાખવી. સારા મેકરના લૅમ્પોમાં આવી ગોઠવણો કરી રાખેલી હોય છે. આર્ક લૅમ્પના કાચના ગ્લોબ હમેશાં અંદરથી સાફ કરવા જોઇએ.

**આર્ક લૅમ્પ માટે જોઇતો વોલ્ટેજ** (Voltage for Arc Lamps)—જૂદી જૂદી જાતના આર્ક લૅમ્પો માટે વિજળીનો પ્રેસર યાને વોલ્ટેજ જૂદો જૂદો જોઇએ છે, જે વિશે ઉપર સમજાવવામાં આવ્યું છે. જો એક લૅમ્પ ૪૫ વોલ્ટ પ્રેસર ખાતો હોય તો ૫ લૅમ્પ સીરીઝમાં જોડવા માટે ૪૫×૫=૨૨૫ વોલ્ટ પ્રેસર સરકીટમાં રહેવો જોઇએ, પણ બધા લૅમ્પ એકસરખી રોશની આપે તે માટે એ કરતાં પણ સહેજ વધુ પ્રેસર સરકીટમાં રાખવો પડે છે, અને જો ડાયરેક્ટ (D. C.) અથવા કનટીન્યુઅસ કરન્ટ હોય તો વોલ્ટેજ એકસરખો રાખવા માટે એક જુદો રીઝીસ્ટન્સ રાખવો પડે છે, જે

વધારાનો પ્રેસર પોતે સમાવી દેયા કરે. ૧૦૦ થી ૧૧૫ વોલ્ટના ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ (A.C.) માટે એક ચોકીંગ કૉઇલ (chocking coil) બે લૅમ્પો સાથ સીરીઝમાં વપરાય છે જે વોલ્ટેજ એકસરખો રાખે છે. એ. સી. કરન્ટ ઉપર બળતા લૅમ્પો કરતાં ડી. સી. કરન્ટ ઉપર બળતા લૅમ્પો વધારે વરકીંગ પ્રેસર અથવા વોલ્ટેજ ખાય છે, તે છતાં ડી. સી. કરન્ટ માટે સરકીટમાં જેટલો વધારાનો (extra) વોલ્ટેજ જોઇએ, તે કરતાં વધારે એ. સી. કરન્ટ માટે સરકીટમાં રાખવો પડે છે. ૧૨૫ થી ૨૧૦ વોલ્ટના એ. સી. કરન્ટ માટે ૧૧૦ સુધીનો વોલ્ટેજ આપી શકે તેવો ત્રાન્સફોરમર (transformer) રાખવામાં આવે છે, અને બે લૅમ્પો સીરીઝમાં જોડવામાં આવે છે. ૨૨૦ થી ૨૪૦ વોલ્ટના એ. સી. કરન્ટ માટે એક સમતોલ પ્રેસર કરનારો બેલેન્સીંગ ત્રાન્સફોરમર રાખવામાં આવે છે, જે અરધા વોલ્ટેજની બે જુદી જુદી લાઇનો આપે છે, અને તે દરેક લાઈન ઉપર બબે લૅમ્પ સીરીઝમાં મુકવામાં આવે છે.

**આર્ક લૅમ્પોની બનાવટ** હવે એટલી બધી સુધારવામાં આવી છે કે સીરીઝ કે પેરેલલમાં, છુટા કે ઇન્કેન્ડીસન્ટ લૅમ્પોનાજ સરકીટ ઉપર, ડી. સી. કે એ. સી. કરન્ટ ઉપર, ગમે તે વોલ્ટેજ અને ગમે તેટલા કરન્ટના લૅમ્પો હવે મળી શકે છે. એવા લૅમ્પો ગોઠવતી વખતે તેઓ સાથ મેકર તરફથી આપવામાં આવતી છાપેલી સુચનાઓ મુજબ તેઓના કરન્ટ અને વોલ્ટેજ બરાબર ગોઠવીને પછીજ ચાલુ કરવામાં આવે છે.

**કોહીનુર આર્ક લૅમ્પ** (Kohinoor Arc Lamp)—આ લમ્પો ખાસ ૬૦૦ થી ૭૦૦ કેન્ડલ પાવરના નાના બનાવવામાં આવે છે, જેથી તેઓ દિવાનખાનાંઓ અને વર્કશોપો માટે ઘણા સગવડ ભરેલા થઇ પડે છે. દરેક લૅમ્પ ૭૮ વોલ્ટ પ્રેસર ઉપર ચાલે છે અને પાંચ એમ્પીઅર ખાય છે. ૨૦૦ થી ૨૫૦ વોલ્ટના ડી. સી. પ્રેસર ઉપર બે અથવા ત્રણ લૅમ્પો સીરીઝમાં ગોઠવી શકાય છે, જે વખતે તેઓ દરેક ૭૦૦ કેન્ડલ પાવર લાઇટ આપે છે, અને દરેક કેન્ડલ પાવર દીઠ .૬૧ થી .૭૧ વૉટ પાવર ખાય છે. મેટલ ફીલામેન્ટ લૅમ્પની રોશનીના ખરચ સાથે સરખાવતાં આવા આર્ક લૅમ્પની રોશનીનો ખરચ લગભગ અરધો આવે છે. જુવો પાનું—૬૮.

# પ્રકરણ—૧૩.

## લોહચુંબક.

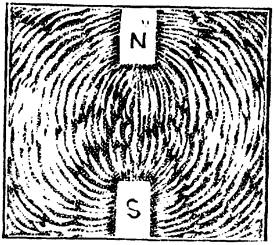
**મેગ્નેટીઝમ** (Magnetism)-ગ્રીસ અને તરકી રાજ્યો વચ્ચેના સમુદ્રને કિનારે આવેલા મેગનેસિયા નામે દેશમાં એક જાતની કાળા રંગની ધાતુ નિકળે છે, જે ધાતુમાં એવો ગુણ હોય છે કે તે લોહડાંની રજકણોને પોતાની તરફ ખેંચે છે. આથી ગ્રીક લોકોએ એ ધાતુનુ નામ મેગનેસિઅન સ્ટોન (Magnesian stone) યાને મેગનેસિયાનો પથ્થર પાડયું હતું. એ ધાતુને હાલમાં ઇંગ્રેજીમાં મેગનેટાઈટ (magnetite) કહે છે. જે ઉપરથી મેગનેટ શબ્દ નિકળ્યો છે, જેનો અર્થ લોહચુંબક થાય છે, અને એ ગુણને મેગનેટીઝમ કહે છે. આ ધાતુના પથ્થરને ટુંકમાં લોડ સ્ટોન (load-stone) પણ કહે છે. એ પથ્થરને કોઇ સ્ટીલના સળિઆ અથવા સોય ઉપર વચ્ચે મૂકી એક છેડા તરફ ઘસીને કેટલીકવાર ખેંચતા તે સળિઆ અથવા સોયમાં લોહચુંબકીક ગુણ યાને મેગ્નેટિઝમ આવે છે, અને તે સળિયો અથવા સોય જાયુકનો મેગનેટ બની જાય છે, જેને પરમેનન્ટ (permanent magnet) કહે છે. નરમ લોહડાંના ટુકડાને લોડ સ્ટોન ઉપર ઘસતાં તેમાં પણ મેનગેટીઝમ આવે છે ખરૂં, પણ તે ઘણો વખત ટકતું નથી. એક મેગનેટના વચલા ભાગ કરતાં તેના છેડાઓમાં મેગનેટીઝમ વધારે જોરાવર હોય છે—બલકે વચલા ભાગમાં મેગ્નેટીઝમ નહી જેવું હોય છે. મેગ્નેટના સળિઆને વચ્ચેથી ટાંગતાં તેનો એક છેડો ઉત્તર દિશા તરફ અને બીજો દક્ષિણ દિશા તરફ ફરી જાય છે.

જો મેગનેટને વચ્ચેથી ભાંગી નાંખવામાં આવે તો જે બે ટુકડા થાય તેઓ બંને સંપુર્ણ મેગનેટ જેવાજ બને છે, પણ એક મેગનેટને તપાવી ગરમ કરતાંજ તેનું મેગ્નેટીઝમ નિકળી જાય છે.

**લોહચુંબક** (Magnet)—વિજળીને લોહચુંબક સાથે ઘણો અતલગનો સંબંધ છે. લોહચુંબક અથવા મેગનેટના બે છેડા માહેલા એકને નોર્થ પોલ (north pole) અથવા ઉત્તર ધ્રુવ, અને

બીજાને સાઉઠ પોલ (south pole) અથવા દક્ષીણ ધ્રુવ કહે છે.

મેગનેટના એ બન્ને છેડામાંથી લોહચુંબકીક પ્રવાહ ચાલુ નિ-કળ્યા કરે છે. એ લોહચુંબકીક પ્રવાહ નૉર્થ પોલ માહેથી નિકળીને સીધી લાઇનોના રૂપમાં સાઉઠ પોલમાં જતો ધારવામાં આવે છે. લોહચુંબકની નજ-દીકમાં એ પ્રવાહની લાઇનો ઘટ યાને પાસે પાસે હોય છે, અને તેનેથી દુર એ લાઇનો આછી થતી જાય છે. જેમ જેમ એ લાઇનો ઘટ હોય તેમ તેમ




ચિત્ર ના૦ ૨૯.
મેગનેટ.

લોહચુંબકીક પ્રવાહ વધુ જોરાવર હોય છે, એટલે કે એક મેગનેટની છેક નજદીકમાં તેનું મેગનેટીઝમ વધારે હોય છે. લોહચુંબકીક ગુણ ફકત લોખંડમાં અને તેને લગતી ધાતુઓમાંજ હોય છે; એટલે એક મેગનેટ લોખંડના, બીડના કે સ્ટીલના ટુકડાને પોતાની તરફ ખેંચી શકે છે, પણ એ સીવાય બીજી ધાતુને ખેંચતો નથી. પણ કોઇબી ધાતુના એક તારમાંથી જ્યારે વિજળીક પ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે તે તારમાં લોહચુંબકીક ગુણ પ્રગટ થાય છે, અને તે લોખંડને કે મેગનેટને પોતાની તરફ ખેંચે છે.

**પરમેનન્ટ મેગનેટમાં** ત્રણ ગૂણો હોય છે:—તે લોહડાંને પોતાની તરફ ખેંચે છે; જો તેને વચ્ચેથી ટાંગવામાં આવે તો તે ઉત્તર દક્ષીણ દિશાઓ બતાવે છે; અને જો તે બીજા કોઇ સ્ટીલના સળિયા ઉપર એકજ દિશામાં વચ્ચેથી છેડા સુધી કેટલીકવાર ઘસ-વામાં આવે તો તે સ્ટીલના સળિયાને મેગનેટ બનાવી દીયે છે, અને તેમ કરતાં અસલ મેગનેટ પોતાનું મેગનેટિઝમ ખોતો નથી. જો એક મેગનેટનો સળિયો વચ્ચેથી ટાંગી તેના ઉત્તર ધ્રુવ અથવા નૉર્થ પોલ N ના છેડાની સામે બીજા મેગનેટના દક્ષીણ ધ્રુવ અથવા સાઉઠ પોલ S.નો છેડો નજદીકમાં લાવવામાં આવે તો ટાંગેલા મેગનેટ નો N છેડો હાથમાં પકડેલા મેગનેટના S છેડા તરફ ખેંચાણ (attraction) કરશે; પણ જો ટાંગેલા મેગનેટના N ની સામે હાથમાં રાખેલા

મેગનેટનો N છેડો લાવવામાં આવે તો તે તેને હડસેલો (repulsion) મારશે. આ ઉપરથી જણાશે કે N અને S વચ્ચે પ્રિતી યાને ખેંચાણ અથવા ઍટ્રેકશન હોય છે, પણ N અને N તેમજ S અને S વચ્ચે અપ્રિતી અથવા રીપલઝન હોય છે.

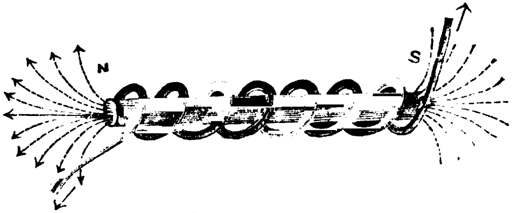
**હૉર્સ શુ મેગનેટ** (Horse Shoe Magnet) સ્ટીલ અથવા લોખંડના સળિયાને આવી ∩ રીતે ઘોડાની નાળની માફક વાળીને બનાવવામાં આવે છે, જેથી મેગનેટના બન્ને છેડા N અને S પાસે પાસે આવી જાય છે, અને તેઓ વચ્ચે જાથુકનું ખેંચાણ રહે છે, જેથી એ બે છેડાઓ વચ્ચેની જગ્યા મેગનેટિઝમના ગુણથી ભરેલી હોય છે, અને સાદા મેગનેટના એક છેડા કરતાં હૉર્સ શુ મેગનેટના બે છેડાઓનું ખેંચાણ વધુ જોરાવર હોય છે. હૉર્સ શુના ગોળાઇના ભાગમાં કશું મેગનેટિઝમ હોતું નથી. એવા મેગનેટ સાથે જે નરમ લોહડાંનો છુટો ટુકડો આવે છે તેને કીપર (keeper) કહે છે, જેને મેગનેટને બન્ને છેડે ચોંટાડી રાખવાથી મેગનેટિઝમ ઓછું થતુ નથી.

**મેગનેટીક ફીલ્ડ** (Magnetic Field)—બે મેગ્નેટ સામ સામા મૂકી ઉપર સફેદ જાડું કાગળ મેળી તે ઉપર કાણુસથી કાહડેલી લોહડાંની બારીક રજકણો (iron filings) એક કપડાંના ટુકડામાં પકડી છાંટવામાં આવે અને તેજ વખતે તે કાગળને હળવે હળવે આંગળાંના ટકોરા મારી સહેજ હળાવવામાં આવે તો લોહડાંની રજકણો ચોકસ ગોળાકાર લીટીઓમાં ચિત્ર ના૦ ૨૯ માં બતાવ્યા મુજબ ગોઠવાઇ જશે. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે એક મેગ્નેટના છેડાઓની આસપાસની અને નજદીકની વાતાવરણમાં મેગ્નેટીઝમનું જોર (magnetic force) ઘણું હોય છે, માટે એ જગાને મેગ્નેટીક ફીલ્ડ કહે છે. મેગ્નેટીઝમનું એ જોર લીટીઓમાં ગોઠવાઇ ગયલું હોય છે, જે છેડાઓની નજદીકમાં ઘણું ઘટ હોઇ છેડાઓથી દૂર જતાં ઓછું થતું જાય છે. જ્યારેબી મેગનેટના છેડાઓ આવી રીતે ગોઠવાયલા હોય ત્યારે મેગ્નેટીઝમનો પ્રવાહ આવી અણુદીઠ લીટીઓમાં ચાલુજ રહે છે.

**સોલેનૉઇડ** (Solenoid)—ધાતુના તાર અથવા કન્ડકટરને સ્પ્રીંગની માફક અથવા એક સળિયા કે કાટલાં ઉપર વિંટાળીને એક લાંબુ ગુંછળું કરવામાં આવે છે તેને સોલેનૉઇડ કહે છે. જ્યારેબી એમાં વિજળીનો કરન્ટ આપવામાં આવે ત્યારે તે એક લોહચુંબક

માફક વર્તે છે—એટલે કે તે સોલેનૉઇડના બે છેડા માહેલો એક નૉર્થ પોલ અને બીજો સાઉદ પોલ થઇ જાય છે, અને એવું ગુંછળું જો વચ્ચેથી લટકતું ટાંગ્યું હોય તો તેના છેડા ઉત્તર દક્ષીણ દિશાઓ બતાવે છે, અને તેની નજદીક એક બીજો મેગનેટ લાવતાં મેગનેટના N પોલ તરફ સોલેનૉઇડનો S પોલ ખેંચાઇ આવશે. જેવી રીતે મેગનેટની આસપાસ મેગનેટીક ફીલ્ડ હોય છે તેવી રીતે સોલેનૉઇડની આસપાસ પણ હોય છે.

**મેગનેટ અને સોલેનૉઇડ વચ્ચે ફરક** એટલોજ હોય છે કે જ્યારે મેગનેટનું મેગ્નેટિઝમ એકસરખું (constant) રહે છે, ત્યારે સોલેનૉઇડનું મેગ્નેટિઝમ તેમાં આપવામાં આવતા કરન્ટનાં પ્રમાણમાં ફેરફેર કરી શકાય છે; તેમજ સોલેનૉઇડની બનાવટમાં જેમ વધારે લાંબો તાર વાપરી ઘણા સરખા આંટાઓનું ગુંછળું બનાવ્યું હોય તેમ તેમાંથી પસાર થતી વિજળીનું જોર (strength of current) વધે છે. વળી એવાં ગુંછળાંમાં વચ્ચે ચિત્ર ના. ૩૦ માં બતાવ્યા મુજબ જો એક નરમ લોખંડનો તાર મૂકવામાં આવે તો સોલેનૉઇડનો મેગ્નેટિક પાવર અતી ઘણો વધી જાય છે.




ચિત્ર ના. ૩૦.
સોલેનૉઇડ.

## પ્રકરણ—૧૪.

### ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ.

**ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ** (Electro Magnet)—સોલેનૉઇડની વચ્ચે મૂકેલો લોખંડનો સળિયો એક મેગ્નેટની બધી ખાસિઅતો

(properties) ધરાવતો હોવાથી તેને ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ કહે છે, જે ચિત્ર ના૦ ૩૦ માં બતાવ્યો છે.

લોખંડની આ ખાસિયતનો લાભ વિજળી ઉત્તપન કરવાનાં મશીન ડાઇનેમોની બનાવટમાં ખાસ લેવામાં આવે છે; બલકે ડાઇનેમો મશીનની બનાવટનો મુખ્ય પાયો એનીજ ઉપર રચાયલો છે. જો લોખંડના એક ટુકડા યા બારમાં વિજળીની મદદથી યા બીજા મેગનેટ વડે એક વખત મેગનેતીઝમ દાખલ કરવામાં આવે તો તે મેગનેતીઝમ તેમાં વર્ષો સુધી કાયમ રહે છે, અને તેને તે બારમાંથી તદન કાહડી નાખવાનું કામ લગાર મુશકેલ છે. બલકે એવું કહેવામાં આવે છે કે સેહેજસાજ મેગનેતીઝમ તેમાં જાથુકનું રહી જાય છે. એ મેગનેતીઝમ લોખંડના તે બારમાં કેટલું અને કેટલો વખત ટકી રહે છે તે લોખંડની જાત ઉપર આધાર રાખે છે. સારી રીતે નરમ કીધેલાં યાને એનીલ (anneal) કીધેલાં રૉટ આયર્નમાં મેગનેતીઝમ ઘણું થોડું રહી શકે છે. પણ જે રૉટ આયર્નમાં કારબનનો ભાગ વધુ હોય યાને સખ્ત હોય, અથવા હથોડા વડે ખુબ ઘડેલું યા દબાવેલું હોય, તેમજ સ્ટીલ અને કાસ્ટ આયર્નમાં એ મેગનેતીઝમ ઘણું રહે છે, અને ઘણો લાંબો વખત ટકી રહે છે. જ્યારે ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ આવા ∩ આકારનો હોય છે ત્યારે તે હૉર્સ શુ (horse shoe) મેગનેટ કહેવાય છે, પણ જ્યારે એક રીંગની અંદર કેટલાક બાર જડી લઇ તે ઉપર તારનાં ગુંછળાં વિંટાળીને ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ બનાવેલા હોય ત્યારે તે મલતી પોલર (multi polar) મેગનેટ કહેવાય છે. હાલમાં ઘણાખરા ડાઇનેમો અને મોટરો મલતી પોલર જાતના હોય છે. જુવો ચિત્ર ના૦ ૩૫.

**ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટનું જોર** (strength) તે ઉપર વિંટાળેલા તારના વિંટા અથવા આંટા (turns) ની સંખ્યા અને તેમાંથી પસાર કરવામાં આવતા કરન્ટના એમ્પીઅર ઉપર આધાર રાખે છે જેને ટુંકમાં (ampere-turns) એમ્પીઅર તર્ન્સ કહે છે. એટલે કે એક લોખંડના સળિઆ ઉપર એક તારના એક હજાર આંટા અથવા ફેરા વિંટાળીને તેમાં એક એમ્પીઅરનો કરન્ટ આપવામાં આવે તો તે ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટ જેટલું જોર પકડે, તેટલુંજ જોર તે ઉપર એક ઘણા જાડા તારનો માત્ર એકજ આંટો અથવા ફેરો વિંટાળીને તેમાં ૧૦૦૦

એમ્પીઅર કરન્ટ આપવાથી પણ મળી શકે. માટે જેમ કરન્ટ ઓછો તેમ તારના ફેરા વધારે રાખવા પડે છે.

**ઈન્ડક્શન** (Induction)—એક ઇલેક્ટ્રો મેગનેટનાં મેગનેટીક ફીલ્ડમાં કશાેભી ઇલેક્ટ્રીકલ પ્રેસર (વોલ્ટેજ) હોતો નથી. જ્યાં સુધી ઇલેક્ટ્રો મેગનેટના કૉઇલમાં એક સરખો કરન્ટ ચાલ્યા કરે અને તેનાં ફીલ્ડમાં મૂકેલો કન્ડકટર કશીભી હીલચાલ કરે નહી ત્યાંસુધી તે ફીલ્ડમાં કશો પ્રેસર ઉત્પન્ન થતો નથી. પણ મેગનેટમાં ચાલતા કરન્ટમાં ફેરફાર થતાંજ અથવા ફીલ્ડમાં મેળેલા કન્ડકટરમાં હીલચાલ થતાંજ ફીલ્ડમાં ઈલેક્ટ્રો મોટીવ ફૉર્સ ઉત્પન્ન થાય છે, જે ક્રિયાને ઈન્ડકશન કહે છે. ઇન્ડકશન માટે મેગનેટ અને કન્ડકટર વચ્ચે ધાતુનો સંબંધ થતો નથી, પણ મેગનેટનાં ફીલ્ડમાં કન્ડકટરને એવી રીતે હલાવવાથી વિજળી ઉત્પન્ન કરી શકાય છે કે જેથી તે કન્ડકટર મેગનેટના બે છેડાઓ વચ્ચે ચાલુ રહેલાં મેગનેટીઝમના અણદીઠ મેગનેટિક ફ્લૉર્સની લીટીઓને કાપી શકે. ચિત્ર નાં૦ ૨૯ માં મેગનેટના બે છેડા સાઉથ પોલ અને નૉર્થ પોલ વચ્ચે અણદીઠ ચાલુ રહેલી મેગ્નેટીક ક્રિયા લીટીઓમાં બતાવી છે. એ લીટીઓવાળી ખાલી જગા તે મેગ્નેટીક ફીલ્ડ છે. એ ફીલ્ડમાં એક કન્ડકટર એટલે ધાતુનો સળિઓ મેલો તો તે ફીલ્ડમાં કશો પ્રેસર ઉત્પન્ન થતો નથી. પણ જો એ મેગ્નેટના છેડાઓને લાગ્યા વગર તે કન્ડકટરની મદદથી એ અણદીઠ લીટીઓ ઝડપથી કાપો, યાને એ ખાલી દેખાતી જગ્યામાંથી એક ધાતુનો સળિઓ ઝડપથી પસાર કરો તો ફીલ્ડમાં E. M. F. અથવા વોલ્ટેજનો પ્રેસર ઉત્પન્ન થાય છે, જેને ઇન્ડકશન કહે છે.

**ઇન્ડકશન કૉઇલ** (Induction Coil)—એક લાંબા પાઇપમાંથી વહેતાં પાણીને એકાએક અટકાવવામાં આવતાંજ તે પાઇપમાંથી જોરમાં વહેતું પાણી અટકી પડીને અટકાવ સાથે અથડી પડે છે અને મોટો અવાજ કરે છે જેને વૉટર હૅમર (water hammer) અથવા પાણીનો હથોડો કહે છે. એટલે કે એક પાઇપમાં ઉંચી જગાએથી પાણી ધસારાબંધ મોટા પ્રેસર સાથે વહેતું હોય અને તેને નીચલે છેડેનો કાક જો એકાએક અને ઝડપથી બંધ કરી નાખવામાં આવે તો પાણીમાં આવેલો ગતિવેગ (momentum) કાંઇ એકાએક અટકી જતો નથી; અને પાણી લવચીક નહી, પણ દબાવી

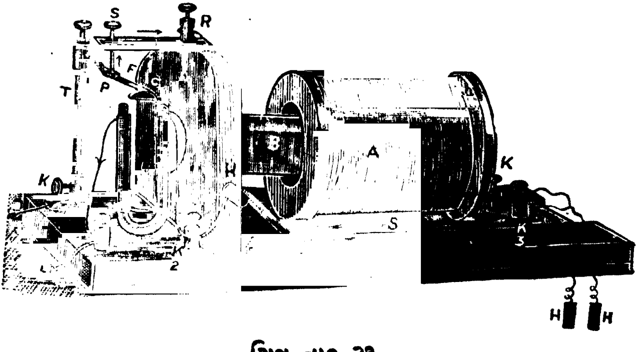
નહી શકાય તેવું (incompressible) સંગીન હોવાથી તે પાણીને છેડે મૂકેલા અટકાવ સાથે આવીને જોરથી અથડાય છે, અને ઘણી વખત કૉક કે પાઇપ ફાટી પણ જાય છે. જો આ ઠેકાણે એક પ્રેસર ગેજ લગાડયો હોય અને વહેતાં પાણીનો પ્રેસર ધારો કે ૧૦૦ પાઉન્ડ હોય અને પાઇપને નીચલે છેડે રાખેલો કૉક એકાએક બંધ કરવામાં આવે તો પાણીના આ ચાલુ ધસારા અને ગતિવેગને લીધે પાણી જોરથી અથડાઇને એ પ્રેસર એક પળવાર સેંકડો પાઉન્ડનો વધી ગયલો દેખાય છે. આ પરિણામ વહેતાં પાણીનો ગતિવેગ એકાએક અટકાવતાં નિપજે છે. એજ પ્રમાણે એક ઘણા લાંબાં તારનાં ગુંછલાંમાં જો વિજળીનો કરન્ટ વહેતો હોય અને તે અચણુચ અટકાવવામાં આવે—એટલે કે તેની સ્વીચ એકદમ ઉઘાડી નાખવામાં આવે તો—મોટી ચિંગારી પડે છે.

**પ્રાઇમરી ઇન્ડકશન કૉઇલ** (Primary Induction Coil) માં હજારો ફીટ લાંબો બારીક અને હલકી રીતે ઇન્સ્યુલેટ કીધેલો તાર એક પોકળ કાટલાં ઉપર વિંટાળીને તેમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર કરવામાં આવે છે અને તે કાટલાંના છેદમાં નરમ લોખંડનો એક સાંળેઓ મૂકવામાં આવે છે. આસરે ૪ વોલ્ટનો કરન્ટ એક બેટેરીમાંથી લેવામાં આવે છે, પણ એવી ગોઠવણ કીધેલી હોય છે કે એક પોતાની મેળે ધ્રુજ્યા કરતી નાજુક સ્વીચની મદદથી તે કરન્ટ ચાલુ બંધ થયા કરે. વિજળીનો કરન્ટ બંધ થતાંજ એ કૉઇલના છેડામાંથી જે ચિંગારી પડે છે તે ઘણીજ તેજસ્વિ અને જોરાવર હોય છે, કારણ કે એ કૉઇલમાંથી બાહેર પડતી વિજળીનો પ્રેસર હજારો વોલ્ટેજનો થઇ જાય છે, જે તે કૉઇલમાં રાખેલા તારની લંબાઇ અને તેના આંટાઓની સંખ્યા ઉપર આધાર રાખે છે. જેમ એક જોરથી વહેતાં પાણીના પાઇપમાંથી એક બે ફુટનો ટુકડો એકાએક કાપી નાખવામાં આવે તો એક કાપેલા છેડામાંથી પાણીની ધાર ઉડીને બીજા કાપેલા છેડામાં પેસી જાય છે, તેમ વિજળીની સ્વીચ બંધ કરતાંજ વહેતા કરન્ટનો પ્રેસર વધી જવાથી વિજળી ઉછળી (jump) કરીને એક તારના છેડામાંથી બીજા તારના છેડામાં જાય છે જે મોટી ચિંગારી પાડે છે.

**સેકન્ડરી ઇન્ડકશન કૉઇલ** (Secondary Induction Coil)—ઇન્ડકશન કૉઇલનો એક બીજો ફાયદો એ છે કે

એક મોટા પ્રાઇમરી કૉઈલમાંથી વિજળીનો કરન્ટ પસાર થતો હોય ત્યારે તે કૉઇલના પોળાણમાં તેને અથડયા વિના બીજો નાનો સેક-ન્ડરી કૉઇલ મૂકવામાં આવે તો માત્ર ઈન્ડકશનથીજ (કાંઈપણ ધાતુના તારનાં જોડાણ વગર) બીજા સેકન્ડરી કૉઈલમાં પણ વિજળીનો કરન્ટ ચાલુ થાય છે, પણ પહેલ્લા પ્રાઈમરી કૉઇલમાં જે દિશા (direction) માં કરન્ટ ફરતો હોય તેની ઉલટી દિશામાં બીજા સેકન્ડરી કૉઇલમાં કરન્ટ ફરવા માંડે છે. પહેલ્લા કૉઇલમાં દોડતો કરન્ટ બીજા કૉઇલમાં કરન્ટને ઉશકેરે છે (induces). અને એક ધ્રુજતી સ્વીચ અથવા હથોડી (hammer) ની મદદથી કરન્ટ ચાલુ બંધ (make and break) થયા કરી બાહેર પડતા વોલ્ટેજમાં અતિશય વધારો કરે છે. બાહેર પડતા કરન્ટના કૉઇલના છેડા જો બે દોરા દૂર રાખ્યા હોય તો જે ચિંગારી પડે છે તેનો વોલ્ટેજ આસરે ૫૦૦૦ હોય છે, અને એક ઈંચના તફાવતે પડતી ચિંગારીનો વોલ્ટેજ ૨૦૦૦૦ હોય છે. માત્ર ૮ કે ૧૦ વોલ્ટની બેટરી સાથ જોડેલા એક મોટા ઇન્ડકશન કૉઈલના ઝટકા (shock) થી કોઇ માણસનું મરણ નિપજવાનો સંભવ ઘણો રહે છે.

**ચિત્ર નં૦ ૩૧ માં ઈન્ડકશન કૉઈલ** બતાવ્યો છે. લાકડાંની એક બેઠકમાં ખાંચો પાડી તેમાં સરતાં (sliding) S પાટિઆં ઉપર સેકન્ડરી કૉઇલ A ગોઠવ્યો છે, જે ઉપર સેંકડો ફીટ લાંબો પાતળો ઇન્સ્યુલેટેડ તાર વિંટાળેલો છે. એના છેડા જમણી બાજુના K K સ્ક્રુ સાથે જોડેલા છે જેમાંથી ઇન્ડ્યુસ્ડ કરન્ટ (induced current) બાહેર પડે છે. એ સાથે H H હેન્ડલો જોડેલાં છે તે હાથમા લેવાથી વિજળીની ધ્રુજરી થાય છે.




**ચિત્ર નં૦ ૩૧.**
ઇન્ડકશન કૉઇલ.

પ્રાઇમરી કૉઇલ B ઉપર પણ પાતળો ઝીણો તાર વિંટાળેલો છે અને તેના ગાભા (core) માં આડા લોહડાના તાર છે. જો B પ્રાઈમરી કૉઇલમાં કરન્ટ દાખલ કરી એકાએક અટકાવવામાં આવે તો A સેકન્ડરી કૉઈલમાં મોટા વોલ્ટેજનો ઇન્ડયુસ્ડ કરન્ટ ઉત્પન્ન થાય. A અને B કૉઇલો વચ્ચે કશોબી ધાતુના તારનો સંબંધ નથી, અને S પાતિઆંને આગળ પાછળ સ્લાઇડ કરવાથી A માં ઉત્પન્ન થતા ઇન્ડયુસ્ડ કરન્ટનું જોર ઓછું વધતું કરી શકાય છે.

હવે B પ્રાઇમરી કૉઇલમાં દાખલ થતા કરન્ટને ઝડપથી ચાલુ બંધ (make and break) કરવા માટે એક કૉન્ટૅકટ બ્રેકર (contact breaker) રાખવામાં આવ્યો છે જેને વેગનર હૅમર (Wagner hammer) પણ કહે છે, જે ડાબી બાજુએ બતાવ્યો છે. એમાં E ઇલેકટ્રો મેગ્નેટ છે, જેના બે છેડા અથવા પોલ (pole) ઉપર C આરમેચર F સ્પ્રીંગની મદદથી ટાંગેલો છે. એ સ્પ્રીંગ એવી રીતે ગોઠવેલી હોય છે કે તે C ને E ના છેડાઓથી દૂર રાખે છે, જેથી S સ્ક્રુના નીચલા છેડા સાથે F સ્પ્રીંગ લાગુ રહે છે. S સ્ક્રુના નીચલા છેડા સાથે પ્લેટીનમ ધાતુનો ટુકડો P લગાડેલો છે, જેથી તે બળીને ખવાઇ નહી જાય.

બેટેરીમાંથી લીધેલા હલકા વોલ્ટેજનો કરન્ટ ડાબી બાજુના ઉપલા સ્ક્રુ K સાથે જોડેલા તારમાં દાખલ થઇ T F S R ને રસ્તે તીરની નિશાનીથી બતાવેલી દિશામાં ચાલી પ્રાઇમરી કૉઇલ B માં દાખલ થાય છે; તેજ વખતે વળી તે કરન્ટ નાળના આકારના E ઇલેકટ્રો મેગ્નેટમાં પણ H K2 ને રસ્તે દાખલ થઇ તેને તેજ કરે છે, જેથી આરમેચર C ને તે નીચે ખેંચે છે, જેથી S સ્ક્રુના નીચલા છેડા સાથનો F સ્પ્રીંગનો સંબંધ છુટી જાય છે. આના પરિણામમાં પ્રાઇમરી કૉઇલ B માં દાખલ થતો કરન્ટ બંધ પડે છે. જેવો એ કરન્ટ બંધ પડ્યો કે E માં ફરતો કરન્ટ પણ બંધ પડી જાય છે તેથી E નું મેગ્નેટીઝમ જતું રહે છે, અને તેનો પાવર બંધ થઇ તેનું ખેંચાણ બંધ થવાથી F સ્પ્રીંગ C આરમેચરને ઉંચકી નાખી પાછો S સાથે સંબંધ કરે છે.

આવી ક્રિયા એટલી બધી ઝપડથી ચાલુ રહે છે કે F સ્પ્રીંગ અને C આરમેચર એક નાજુક હથોડી માફક E ના છેડાઓ ઉપર ધુજ્યા કરે છે અને B માં ફરતો કરન્ટ ચાલુ બંધ થયા કરે છે તેથી

A માં કરન્ટ ઇન્ડયુસ્ડ થઇ તે મોટા વોલ્ટેજમાં H H હેન્ડલો મારફતે બાહેર પડે છે.

ઇંગ્રેજી ડાક્ટરો કેટલીક બિમારીઓ માટે એવી જાતના ઇન્ડકશન કૉઇલોનાં H હેન્ડલો બિમાર પાસે પકડાવીને ચાલુ કરવાથી બિમારના હાથો ખુબ ધ્રુજવા માંડે છે, જેથી શરીરમાં લોહીનું ફરવું ઝડપથી થાય છે. S સ્લાઇડની મારફતે A કૉઇલને B ઉપર ઓછાં વધતાં પ્રમાણમાં ખસાડીને મૂકવાથી H H હેન્ડલોમાં આવતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ ઓછો વધતો કરી શકાય છે.

**કન્ડેનસર** ( Condenser )—ઉપર વર્ણવેલા ઇન્ડકશન કૉઇલમાં પ્રાઇમરી કૉઇલમાં વહેતો કરન્ટ ઝડપથી ચાલુ બંધ કર્યા કરવાથી તેની સ્વીચ હેમર C અને E ના છેડાઓ વચ્ચે મોટી ચિંગારી પડયા કરે છે, કારણ કે પ્રાઇમરી કૉઇલમાં પણ વહેતા કરન્ટનું ઇન્ડકશન થઇને સ્વીચમાંથી બાહેર પડતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ વધી જાય છે. આ ચિંગારી બીનઉપયોગી છે અને E ના છેડાઓ અને C આરમેચરને બાળી નાખે છે. જ્યાં મોટી ચિંગારી (spark) મેળવવા માટે ઇન્ડકશન કૉઇલ વાપરવાનો હોય ત્યાં તો તે ચિંગારી સેકન્ડરી કૉઇલના કનેકશનમાંથીજ મેળવવી જોઇએ. માટે પ્રાઇમરી કૉઇલમાં ઇન્ડકશન થતું અટકાવવા માટે બૅટરી અને પ્રાઇમરી કૉઇલ વચ્ચે એક કનડેનસર નાખવામાં આવે છે, જે પ્રાઇમરી કૉઇલમાં થતા કરન્ટના આચકા સમાવી લ્યે છે. એ કન્ડેન્સરની બનાવટ ઘણી સાદી હોય છે. એમાં કલ્લઇનાં પાતળાં પત્રાં એક પુસ્તકનાં પાનાંઓ માફક એક બીજાં ઉપર ચોડો કરી ગોઠવવામાં આવે છે અને તે દરેક પત્રાંને નંબર આપેલાં હોય છે. એકકી નંબરવાળાં પત્રાં એક તરફ અને બેકકી નંબરવાળાં પત્રાં બીજી તરફ જોડેલાં હોય છે, અને બૅટરીનો કરન્ટ એ કનેકશનો મારફતે કન્ડેનસરમાં દાખલ કરી પ્રાઇમરી કૉઇલમાં આપવામાં આવે છે. પત્રાંઓ વચ્ચે પાતળાં કાગળનું ઇન્સ્યુલેશન હોય છે. આથી પ્રાઇમરી કૉઇલનાં કનેકશનોમાં ઇન્ડકશન થતું નથી અને સેકન્ડરી કૉઇલમાંથી ઘણી મોટી સ્પાર્ક મેળવી શકાય છે.

**પેટ્રોલ અને ગૅસ એનજીનનાં ઇગ્નીશન** (Ignition) માટે એવા ઇન્ડકશન કૉઇલ બૅટરી સાથ વાપરવામાં આવે

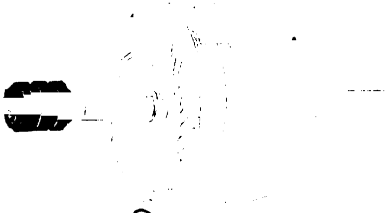
છે. જ્યારે માત્ર એકજ કૉઇલ બેટરી સાથે હોય છે ત્યારે તે લો-ટેન્સન ( low-tension ) કહેવાય છે, અને ડબલ કૉઇલવાળા હાઇ ટેન્સન (high-tension) કહેવાય છે. એવાં ઇગ્નીશનને સેટ કરવાની ખરી ખુબી કરન્ટને ઘણી ઝડપથી અટકાવીને સંબંધ તોડી નાખવામાં હોય છે, માટે એનાં મેક એન્ડ બ્રેક (make and break) નાં યંત્રમાં વપરાતી સ્પ્રીંગ ઘણી જોરાવર રાખવી જોઇએ, અને તે સ્પ્રીંગનું જોર ઓછું થતાંજ તેને તાઇટ કરી વધારવું જોઇએ, અથવા નવી સ્પ્રીંગ નાખવી જોઇએ, જેથી કરન્ટનો સંબંધ ઘણીજ ઝડપથી તૂટી જયા કરે.

## પ્રકરણ—૧૫.

### ડાઇનેમો.

**ડાઇનેમો મશીન** (Dynamo)—જ્યારે એક મેગનેટને U ના આકારમાં વાળીને તેના બે છેડા એક બીજાની સામે લાવવામાં આવે છે, ત્યારે તેના નૉર્થ પોલમાંથી લોહચુંબકીક પ્રવાહ સીધી લીટીઓમાં નીકલીને સાઉથ પોલમાં જતો ધારવામાં આવે છે. લોહચુંબકીક પ્રવાહની એ સીધી લીટીઓ કાપતાં જો એક કન્ડકટર અથવા ધાતુનો સળિઓ ફરતો રહે તો તે કન્ડકટરમાં વિજળી પેદા થાય છે. આ ઉપરથી ડાઈમેનો મશીન બનાવવામાં આવે છે. મેગનેટના બન્ને છેડાની વચ્ચેની એ જગા કે જેમાંથી લોહચુંબકીક પ્રવાહ પસાર થાય છે તે જગાને મેગનેતીક ફીલ્ડ (magnetic field) કહે છે. સાદાં ડાઇનેમો મશીનમાં મેગનેતના બન્ને છેડા ઉભા રાખી તેઓ વચ્ચે એવું મેગનેતીક ફીલ્ડ બનાવવામાં આવે છે, અને તે ફીલ્ડમાં એક શાફ્ટીંગ ઉપર બાંધેલા ત્રાંબાના કન્ડકટરો ફરે છે તેથી એ ફીલ્ડ માંહેલી લોહચુંબકીક પ્રવાહની અણુદીઠ લાઇનો કપાતાં તે કન્ડકટરોમાં વિજળી પેદા થાય છે. કન્ડકટરોમાં પેદા થયલી વિજળી શાફ્ટીંગમાં નહી ચાલી જાય તે માટે કન્ડકટરો અને શાફ્ટીંગ વચ્ચે રબર યા વલકેનાઈટ યા અબરખ જેવી નૉન–કન્ડકટીંગ ચીજનો બુશ (bush) મુકવામાં આવે છે, તથા કન્ડકટરો ઉપર રબરનું પડ કરી તેઓને પણ એક બીજાથી જૂદા રાખવામાં આવે છે. મેગનેટીક ફીલ્ડમાં ફરતા કન્ડકટરોના એ જથ્થાને **આરમેચર** (armature) કહે છે. આરમેચરમાંથી

એ ત્રાંબાના કન્ડકટરોના છેડા એક તરફ લાવી તેજ શાફ્ટીંગ ઉપર એક છેડે એક ચોક્કસ જાતની કલેમ્પમાં સીકડી રાખેલા હોય છે, જેને કોમ્યુતેટર (commutator) કહે છે. કૉમ્યુતેટરમાં કન્ડકટરના છેડાઓને એક બીજાથી અલગ રાખવા માટે વચ્ચે વચ્ચે અબરખ (mica)ની પટીઓ મૂકેલી હોય છે, પણ ઉપરની બાજુએ એ છેડાઓ ઉંઘાડા

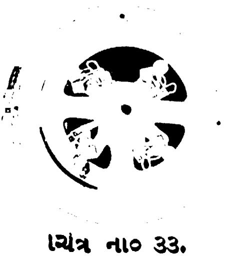


ચિત્ર ના૦ ૩૨.

આરમેચર અને કૉમ્યુતેટર (વેસ્ટીંગહાઉસ.)

રાખીને કૉમ્યુતેટરને લેધમાં ટર્ન કરી અચ્છી રીતે પૉલીશ કરવામાં આવે છે. આરમેચરમાં ઉત્પન્ન થયલી વિજળી કૉમ્યુતેટરમાં આવે છે, અને એ કૉમ્યુતેટરમાંથી વિજળી બહાર કાહડવા માટે તેની ઉપર અને નીચે ત્રાંબાની પટીઓ કે કારબનના ટુકડાઓ લાગેલા રાખવામાં આવે છે, જેઓને **બ્રશ** (brush) કહે છે. જ્યારે આરમેચરની સાથે કૉમ્યુતેટર ફરે છે, ત્યારે એ બ્રશો તે કૉમ્યુતેટરની ડાયામેટરની લાઇનમાં નીચે અને ઉપર કૉમ્યુતેટર ઉપર ઘણી સફા બેરીંગમાં લાગુ રાખવામાં આવે છે, અને એ બ્રશો સાથે બાંધેલા તારોમાં એક બ્રશમાંથી પૉઝીટીવ (+) અને બીજામાંથી નેગેટીવ (−) વિજળી નીકળે છે. ચિત્ર ના૦ ૩૩ માં વેસ્ટીંગહાઉસ ડાઇનેમોનું એક બાજુનું એન્ડ બ્રેકેટ (end bracket) બતાવ્યું છે, જેની સાથે ચાર બ્રશ હોલડરો જોડવામાં આવ્યાં છે. એમાંના બે બ્રશ પૉઝીટીવ અને બે નેગેટીવ હોય છે.

**કૉમ્યુતેટરની સ્પીડ** (Speed of Commutator) દર મીનીટે ૩૦૦૦ ફીટથી વધુ રાખવામાં આવતી નથી. એટલે કે જો કોઇ કૉમ્યુ-તેટરની ડાયામેટર ૧૨ ઇંચ હોય તો તેની સરકમફરન્સ અથવા ઘેરાવો આસરે ૩ ફીટ થશે, માટે તેને દર મીનીટ વધુમાં વધુ ૧૦૦૦ રેવોલ્યુશન્સથી વધારે ઝડપે ચલાવવો નહી.



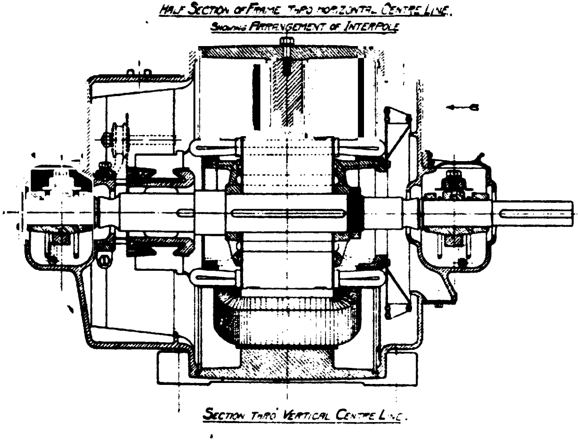
ચિત્ર ના૦ ૩૩.

ડાઇનેમોનું એન્ડ બ્રેકેટ.

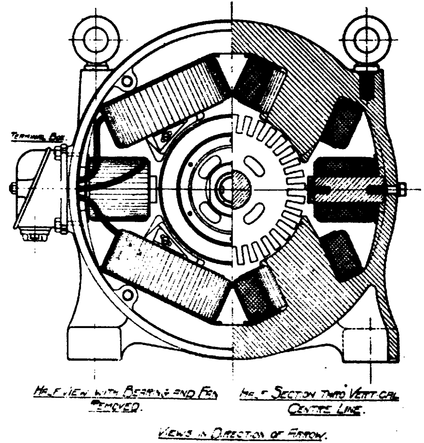
**ડાઇનેમોના ફીલ્ડ મેગનેટ** (Field Magnet) માં આગમજથી થોડું મેગનેતીઝમ ભરેલું તો હોય છે,

પણ ચાલુમાં તેને વધુ તેજ રાખવા માટે તેમજ તે માઉલું મેગનેતીઝમ ટકાવી રાખવા માટે એક બ્રશમાંથી નિકળતા તારને એ મેગનેતની આસપાસ થેાડા આંટા વીટાળીને પછી આગળ લઇ જવામાં આવે છે, જેથી તે ઇલેકટ્રા મેગનેત બની જાય છે, એવી જાતના ડાઇનેમોને સેલ્ફ–એક્ષાઇટેડ (self-excited) ડાઇનેમેા કહે છે. કોઈ વાર મેાટા ડાઇનેમેામાં ફીલ્ડ મેગનેટને તેજ બનાવવા માટે એક જુદો નાનેા ડાઇનેમેા વાપરવામાં આવે છે. એવા ડાઇનેમેાને "સેપરેત્લી એક્ષાઇટેડ" (separately excited) ડાઇનેમેા કહે છે. જે ડાઇનેમેામાં બે પેાલ હેાય તેને બાઇપેાલર (bi-polar) ડાઇનેમેા કહે છે, અને જેમાં ચાર યા વધુ પેાલ હેાય તેને મલતી પેાલર (multi-polar) ડાઇનેમેા કહે છે.

**ઇન્ટર પેાલ** (Inter poles)—દરેક ડાઇનેમેા ચેાક્કસ ઝડપે અને ચેાક્કસ લેાડેજ ચાલવા માટે ડીઝાઇન કરીને બનાવેલેા હેાવાથી તેની ઝડપ કે લેાડમાં ફરક પડતાંજ તેનાં કૅામ્યુટેટરમાંથી ચિંગારી પડવી શુરૂ થાય છે. ખાસ કરીને લેાડ વધતાંજ આ પ્રમાણે બને છે, જેથી બ્રશેાનાં હેાલ્ડરને આગળ પાછળ ખસાડવું પડે છે. પણ હવે સારા મેકરના ડાઇનેમેામાં બ્રશ હેાલ્ડરેા એકજ જગ્યાએ ફીક્ષ્ડ રાખી મેળવામાં આવે છે, છતાં બીલકુલ ચિંગારી પડતી નથી, કારણ કે તેમાં તેના સાધારણ ઇલેકટ્રા મેગ્નેટના મેન પેાલ (main poles) રાખવા ઉપરાંત બીજા નાના ઇન્ટર પેાલ વચ્ચે વચ્ચે રાખેલા હેાય છે. આને કૅામ્યુટેટીંગ પેાલ પણ કહે છે. આથી ડાઇનેમેાનેા લેાડ એાછેા વધતેા થવા છતાં બ્રશેાનાં હેાલ્ડર ફેરવવાની જરૂર રહેતી નથી અને ચિંગારી બીલકુલ પડતી નથી. ઇન્ટર પેાલવાળા ડાઇનેમેાની એક ખામી એ હેાય છે કે જેટલા મેન પેાલ હેાય તેટલાજ મેન પેાલેા વચ્ચે ઇન્ટર પેાલ રાખવા પડે છે–એટલે કે ચાર પેાલના મશીનમાં ચાર મેન પેાલ અને ચાર ઇન્ટર પેાલ મળીને આઠ પેાલ હેાય છે, જેથી મશીનમાં હવાનેા આવજાવ એાછેા થવાથી મશીન ગરમ ચાલે છે. આ ખામી સુધારવા માટે મેાડસ્લીસ લીમીટેડ (Mawdsley's Limited) નામના મેકરેા એ ચાર મેન પેાલના મશીનમાં માત્ર બેજ નાના ઇન્ટર પેાલ મૂકી શકાય તેવી હીકમત શેાધી કાહડી છે જે ચિત્રેા નાં૦ ૩૪ અને ૩૫ માં બતાવી છે. એમાં જોવાથી માલમ પડશે કે એના મેન પેાલ મશીનના રેડીઅસની સેન્ટર લાઇનમાં નહી મુકતાં જરા અડકત્રા રાખ્યા છે, જેથી બાજુએ મળતી જગામાં બે નાના ઇન્ટર પેાલ સેહલાઇથી મૂકી શકાય છે, અને બધા પેાલેા વચ્ચે હવાની આવજાવ માટે ઠીક જગા રહે છે. વળી બે ઈન્ટર પેાલ એાછા થવાથી એટલું એાછું ત્રાંબુ ખપે છે. ચિત્ર નાં૦ ૩૩ માં જોવાથી માલમ પડશે કે એ મશીન બંધિઆર છતાં જમણા હાથ તરફની પુલીવાળી બેરીંગ નીચે હવા દાખલ થવાનેા રસ્તેા રાખ્યેા છે, જેમાંથી હવા દાખલ થઇ મશીનમાં બધે ફરીને એજ બ્રેકેટને મથાળે રાખેલા તીર આગળ બતાવેલા હવા બાહેર નિકળી જવાને રસ્તે બાહેર નિકળે છે.




ચિત્ર ના. ૩૪.
મૉડસ્લીનો ઈન્ટર પોલ ડાયનેમો.




ચિત્ર ના. ૩૫.
મોડસ્લીનો ઈન્ટર પોલ ડાયનેમો.

**સેપરેટલી એક્ષાઇટેડ ડાઇનેમો** (Separately Excited Dynamo) માં જે નાનો ડાઇનેમો ફીલ્ડ મેગનેટ તેજ રાખવા માટે વપરાય છે તેને એક્ષાઇટર (exciter) કહે છે. એ ડાઇનેમો હમેશાં ડી. સી. કરન્ટનો હોય છે, અને ઘણું ખરૂં મોટા ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમો સાથે વપરાય છે. કેટલેક ઠેકાણે એક કરતાં વધારે ઑલટરનેટરો માટે એકજ નાનો એક્ષાઇટર હોય છે. કેટલેક ઠેકાણે ઑલટરનેટરની શાફ્ટીંગ ઉપરજ એક્ષાઇટર ડાઇનેમો જોડેલો હોય છે, જે ગોઠવણ જગ્યાનો બચાવ કરે છે, પણ જો ઑલટરનેટર ઘણો મોટો અને ધીમી ચાલનો હોય તો એક્ષાઇટરનો ડી. સી. ડાઇનેમો ઘણો મોટો બનાવવો પડે છે. ઘણા મોટા જેનેરેટરોમાં પેહલ્લાં એક્ષાઇટર ચાલુ કરી મોટા જેનેરેટરના ફીલ્ડ મેગ્નેટને તેજ કરવામાં આવે છે, પછી જેનેરેટર ચાલુ કરતાં તે વિજળી પકડે છે.

**બાઇપોલર ડાઇનેમો** (Bipolar Dynamo)—આ જાતના ડાઇનેમોમાં માત્ર બેજ મેગનેટીક પોલ હોય છે, અને હવે એ જુની ફ્રાસીનના ડાઈનેમો કહેવાય છે, કારણ કે એ ડાઇનેમોમાં માત્ર બેજ મેગનેટ હોવાથી તેમાં મેગનેટિક લાઇનોનો એકજ ઝુમખો હોય છે, માટે તેના આરમેચરને ઘણી મોટી ઝડપે ફેરવવામાં આવે તોજ ઘટતો પ્રેસર (વોલ્ટેજ) મળી શકે છે.

**મલટીપોલર ડાઇનેમો** (Multipolar Dynamo)—આ જાતના ડાઇનેમોમાં ૪, ૬, ૮, યા વધુ મેગનેટિક પોલ હોવાથી તેઓમાં સામસામેના પોલોમાં જતી મેગનેટિક ફૅાર્સની લાઇનોના જથ્થા વધારે હોવાથી બાઇપોલર ડાઇનેમો કરતાં એ જાતના ડાઇનેમોની ચાલ ધીમી હોય છે. જેમકે એક બાઇપોલર ડાઇનેમો ૨૩૦ વોલ્ટ માટે ૧૦૦૦ રેવોલ્યુશન ફરતો હોય તો તેટલીજ સાઇઝનો (કરન્ટનો) મલટીપોલર ૪ પોલનો ડાઇનેમો ૫૦૦ રેવોલ્યુશનનો મળી શકશે, અને ૮ પોલનો ડાઇનેમો ૨૫૦ રેવોલ્યુશનનો મળી શકશે. એના પોલ એક કાસ્ટ આયર્નની રીંગમાં ફરતા જડેલા હોવાથી એનો દેખાવ વધારે સારો લાગવા ઉપરાંત ડાઇનેમો ઉંચાઇમાંબી ઘણો ઓછો હોય છે.

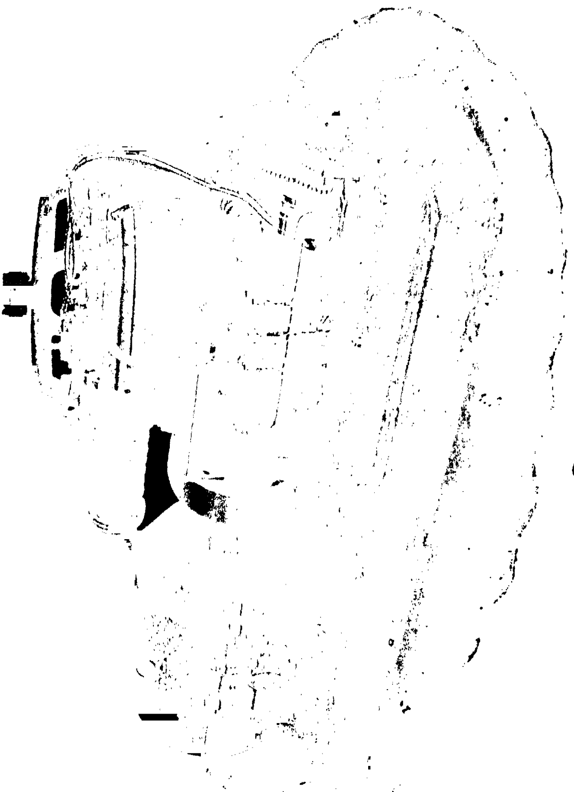
**ડાઇનેમોની પમ્પ સાથ સરખામણી**—જેમ પાણી ખેંચનારો એક પમ્પ પોતે પાણી બનાવતો યા ઉત્પન્ન કરી આપતો નથી, તેમ ડાઇનેમો કાંઇ વિજળી ઉત્પન્ન કરી આપતો નથી. પમ્પ જેમ પાણીને દાબીને ઉંચે ચ્હડાવી આપે છે તેમ ડાઈનેમો વિજળી કે જે તેના મેગનેટીક ફીલ્ડમાં મોજુદ હોય છે તેમાં પ્રેસર ઉત્પન્ન કરી આપે છે; અને જેમ પમ્પ પાણીને પાઇપમાં થતાં ફ્રીકશનને જોર (overcome) કરીને પાણીને ઉંચે કે દૂર લઈ જઇ આપે છે, તેમ ડાઇનેમો તારમાં થતાં અટકાવ (resistence) ને જોર કરીને વિજળીને માંગો તેટલી દૂર લઈ જઇ આપે છે, માટે એક ડાઈનેમો વિજળીના એક ચોક્કસ જથ્થામાં પ્રેસર ઉત્પન્ન કરી આપે છે.

**ડાઇનેમોની બનાવટ** ( Construction ) માં તેના ફીલ્ડ મેગ્નેટનો ગાભો યાને કોર (core) રૉટ આયર્નનો બનાવવામાં આવે છે. બે પોલના ડાઇનેમોમાં બે પોલને જોડવા માટે ચિત્ર ના૦ ૩૮ માં બતાવ્યા મુજબ જે આડો લોહડાંનો બાર વપરાય છે તેને યોક (yoke) યાને ઝુંસરી કહે છે. કાસ્ટ આયર્નના કોર કદાચજ બનાવવામાં આવે છે કારણ કે તેઓ રૉટ આયર્નના કોર કરતાં જાડા બનાવવા પડતા હોવાથી તેઓના ગુંછળાંમાં ત્રાંબાનો કીમતી તાર વધારે ખપે છે. ઘણી સારી બનાવટના ડાઇનેમોમાં મેગ્નેટના કોર લોહડાંના પાતળાં પત્રાંઓમાંથી પંચ કરી કાપી કાહડી તેઓને એક બીજાંથી ઇન્સ્યુલેટ કરી ચોપડીના પાનાઓ માફક ચોડ કરી રીવેટ કરી બનાવવામાં આવે છે, જેને લૅમીનેટેડ પોલ (laminated pole) કહે છે. પ્રકરણ–૨૨ માં ઇલેક્ટ્રીક મોટરનું જે વર્ણન આપ્યું છે, તે બધું ઇલેક્ટ્રીક ડાઇનેમોને પણ લાગુ પડે છે, કારણકે બન્નેની બનાવટમાં ઝાઝો ફરક હોતો નથી.

**એ. સી. અને ડી. સી. ડાઇનેમો** (A. C. & D. C. Dynamo)—ડાઇનેમો મશીનમાંથી બે જાતના ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ મેળવી શકાય છે, જેનો આધાર આરમેચરમાં કરેલી કન્ડકટરોની ગોઠવણ ઉપર હોય છે. એ. સી. અથવા ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ (alternating current) ના મશીનમાં આરમેચર માહેલા કન્ડકટરોની ગોઠવણ એવી રીતે રાખેલી હોય છે કે તેઓમાં એક રેવોલ્યુશનમાં એક વખતે એક તરફ અને બીજી વખતે બીજી તરફ ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ વહે છે;

જ્યારે ડી. સી. અથવા ડાયરેક્ટ કરન્ટ (direct current) નાં મશીનમાં ઇલેક્ટ્રીક કરન્ટ હંમેશા એકજ તરફ વહે એવી રીતે આરમેચરમાં કન્ડક્ટરોની ગોઠવણ કીધેલી હોય છે. ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમોમાં કૉમ્યુતેટર હોતું નથી, પણ તેને બદલે બે અથવા વધુ રીંગો હોય છે, જેઓને સ્લીપ રીંગ (slip rings) કહે છે, અને જેઓમાંથી તાર જોડીને સરકીટમાં લઇ જવામાં આવે છે. બન્ને જાતના ડાઇનેમોને જેનરેટર (generator) પણ કહે છે.

**ઈલેક્ટ્રીક જેનરેટીંગ સેટ** (Electric Generating Set)—હાલમાં હાઇસ્પીડ સ્ટીમ, પેટ્રોલ કે ઑઇલ એનજીન સાથે એકજ બેડપ્લેટ ઉપર પાધરા જોડેલા ડાઇનેમો મળી શકે છે, જે ઘણા સગવડ ભરેલા થઇ પડે છે. મોટાં કામો માટે સ્લોસ્પીડ ડાઇનેમો મોટાં ડીઝલ ઑઇલ એનજીન સાથે પાધરા એકજ બેડપ્લેટ ઉપર બેસાડેલા પણ મળી શકે છે. ચિત્ર ના૦ ૩૬ માં એવો એક ડાઇનેમો આઇલ એનજીન સાથે જોડેલો બતાવ્યો છે. એનજીન અને ડાઇનેમો વચ્ચે જે કપ્લીંગ એવા સેટમાં રાખવામાં આવે છે તે ફ્લેક્ષીબલ કપ્લીંગ *(flexible coupling)* કહેવાય છે, કારણ કે એનજીન અને ડાઇનેમોની સેન્ટર લાઇનમાં જ્યારે ચાલુ ઘસાડાથી જરાબી ફરક પડે ત્યારે એ કપ્લીંગ તે સમાવી દઇને એનજીન ઉપર નકામુ જોર પડતું અટકાવે. આથી આવા દરેક સેટમાં એવી ફ્લેક્ષીબલ કપ્લીંગ રાખવાની ઘણી જરૂર છે. વળી એનજીનની ગરમીથી ડાઇનેમોનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ નહી થાય એવી પણ ગોઠવણ સારા મેકરના ડાઇનેમોમાં રાખેલી હોય છે. ચિત્રમાં બતાવેલો સેટ ૧૦ કીલો વૉટનો અને ૨૩૦ વોલ્ટનો છે, જેના એજંટ મુંબાઇવાળા મેસર્સ એચ. એલ. રોશાની કંપની છે. પેટ્રોલ અને કેરોસીન તેલથી ચાલતાં એનજીનો ઘણી હાઇ સ્પીડનાં મલી શકે છે, તેથી તેઓ સાથ વપરાતા ડાઇનેમો કદમાં નાના બનાવી શકાય છે, અને તે કારણ થકી તેઓ કીમતમાં પણ સસતા પડે છે. ઉભાં સ્ટીમ એનજીન સાથે જોડેલા એવા સેટ પણ મળી શકે છે, જેઓનાં રેવોલ્યુશન્સ પેટ્રોલ અને ઓઇલ એનજીનના સેટથી ઓછાં હોવાથી એકજ સરખા પાવરના એવા સ્ટીમ સેટના ડાઇનેમો કદમાં લગાર મોટા બનાવવા પડે છે.



ચિત્ર નાં ૩૬. ઑઇલ એનજીન સાથેના ઇલેકટ્રીક લાઇટીંગ સેટ.

પેટ્રોલ એનજીનના સેટની મૂખ્ય ખુબી એ હાેય છે કે તેઓ હમેશાં ચાલુ કરવા માટે તૈયાર હાેય છે, અને માત્ર હેન્ડલ ફેરવતાંજ તુરતજ ચાલુ કરી શકાય છે. કેટલાંક ઑઇલ એનજીનના સેટ પેહલ્લાં એ પ્રમાણે પેટ્રોલ ઉપર ચાલુ કરી, એકાદ બે મીનીટ પછી કેરાેસીન કે ક્રુડ ઑઇલપર મૂકી શકાય છે. પણ સાધારણ કેરાેસીન કે

ક્રુડ ઑઇલ એનજીનથી ચાલતા સેટમાં ચાલુ કરવા આગમજ એન-જીનનાં વેપરાઇઝર (vaporiser)ને આસરે ૧૫–૨૦ મીનીટ ગરમ કરવું પડે છે.

સ્ટીમ એનજીનમાં તેા બાઇલર જોઇએ છે, અને બૉઇલરમાં સ્ટીમ હેાય ત્યારેજ એ સેટ ચાલુ કરી શકાય છે. પણ પેટ્રોલ કે ઑઇલ એનજીનના સેટ કરતાં સ્ટીમ સેટ ઘણેા વધારે ભરેાસેા રાખવા લાયક ગણાય છે. પેટ્રોલ સળગી ઉઠે તેવું હેાવાથી તેનેા ઘણી સંભાળથી ઉપયેાગ કરવેા પડે છે. પણ એક સ્ટીમ સેટના ખરચ કરતાં ઑઇલ એનજીનના સેટનેા ચાલુ ખરચ ઘણેા ઓછેા આવે છે. દર કલાકે દર કીલેા વૅાટ દીઠ એક નાના સ્ટીમ સેટમાં ૭ થી ૮ પાઉન્ડ કેાલસેા, પેટ્રોલ સેટમાં $\frac{૧}{૪}$ થી $\frac{૧}{૬}$ ગ્યાલન પેટ્રોલ અને ઑઇલ એનજીન સેટમાં $\frac{૧}{૪}$ થી $\frac{૧}{૬}$ ગ્યાલન તેલ ખપે છે. મેાટા પાવરના સ્ટીમ સેટમાં ઉંચી જાતનાં એનજીન કે સ્ટીમ તરબાઇન અને હાઇ પ્રેસરના બૅાઇલર સાથે દર કીલેા વૅાટ દીઠ કેાલસાનેા ખપ બે પાઉન્ડ અને મેાટા પાવરના ડીઝલ ઑઈલ એનજીનના સેટમાં ક્રુડ ઑઇલનેા ખપ $\frac{૧}{૪}$ પાઉન્ડ ($\frac{૧}{૨૫}$ ગ્યાલન) થાય છે.

**મેાટર જેનરેટર** (Motor Generator)—ઘણાંક શેહરેામાં ઇલેકટ્રીક સપલાઇ કંપનીના લાઇટ આપવા માટેના અને પાવર આપવા માટેના ભાવેા જૂદા જૂદા હેાય છે. જેમકે જો લાઇટ માટેના કરન્ટનેા ભાવ ૪ થી ૬ આના યુનિટના હેાય તેા પાવર માટેના કરન્ટનેા ભાવ ૨ થી ૩ આના હેાય છે. આથી ઇલેકટ્રીક લાઇટ જે મકાન કે કારખાનામાં મેાટા વિસ્તાર ઉપર કરવામાં આવતી હેાય તેમાં લાઇટ માટેનેા મેાંઘેા કરન્ટ લેવાને બદલે પાવર માટેનેા સસ્તેા કરન્ટ લઇને તેથી એક મેાટર ચલાવીને પેાતાનેા જૂદેા ડાઇનેમેા ચલાવી લાઇટ કરવાનું ઘણું સસ્તું પડે છે. વળી જો સપલાઇ કંપનીનેા કરન્ટ ઑલટરનેટીંગ હેાય તેા મેાટર ઑલટર-નેટીંગ કરન્ટ ઉપર ચલાવીને આપણેા ડાઇનેમેા ડાયરેકટ કરન્ટનેા ચલાવી શકાય છે. એ માટે એકજ બેડપ્લેટ ઉપર એક તરફ મેાટર અને બીજી તરફ જેનેરેટર ગેાઠવેલા આવે છે જેને મેાટર જેનેરેટર કહે છે. એવેા એક મેાડસ્લી (Mawdsley) મેકરનેા મેાટર જેનેરેટર

ચિત્ર નાo ૩૬ માં બતાવ્યો છે. એમાં પણ મોટર અને જેનેરેટર વચ્ચે ફ્લેક્ષીબલ કપ્લીંગ રાખવામાં આવે છે, અને ગોઠવણ ઘણીજ સાદી અને તદ્દન ભરોસો રાખવા લાયક હોય છે.



ચિત્ર નાo ૩૬.
મોટર જેનેરેટર.

**પટા અને રસાથી ચાલતા ડાઇનેમો** (Belt & Rope Driven Dynamo) હંમેશાં સ્લાઇડીંગ બેડપ્લેટ ઉપર બેસાડવા જોઇએ, કે જેથી જ્યારે પટો યા રસા ઢીલા પડે ત્યારે ખુદ ડાઇનેમોને તેની બેડપ્લેટ ઉપર પાછળ હઠાવી તેઓને પાછા તાઈટ કરવાને બની આવે. પટાથી ચાલતા ડાઈનેમો માટે પટાનો સાંધો

સાધારણ રીતે યાને એક છેડા ઉપર બીજો છેડો ચહડાવી "લેપ" કરીને ચેસથી જોડવામાં આવતો નથી, કારણ કે તેમ કરવાથી પટાનો સાંધો જ્યારે ડાઇનેમોની પુલી ઉપરથી પસાર થાય છે ત્યારે ઝટકો મારે છે તેથી રોશની હંમેશાં હાલ્યા કરે છે. એ માટે પટાના બન્ને છેડા તેપર છોલી કહાડી સાથે સીવીને પાકો અને એકસરખો સાંધો કરવામાં આવે છે, જેથી સાંધાની જગાએ પટાની જાડાઇ વધે નહીં.

**ડાઇનેમોનો ઓવરલોડ** (Overloading of Dynamo)—ઘણાખરા બધા ડાઇનેમો તેઓ ઉપર મારેલી પ્લેટમાં આપેલી તેઓની શક્તિ ઉપરાંત માત્ર થોડો વાર સુધી ૨૦:થી ૨૫ ટકા ઓવરલોડેડ કરી શકાય છે: એટલે કે ૨૦ કીલોવૉટનો ડાઇનેમો હોય તો તે ઉપર ૪ થી ૫ કીલોવૉટ વધુ પાવર માત્ર થોડોક વાર સુધી કામ પડતાં લઇ શકાય છે. એટલો ઓવરલોડ વધારે વખત રાખતાં ડાઇનેમો ગરમ થઇ તેનું આરમેચર વગેરે બળી જવાનો સંભવ હોય છે. પણ કોઇ ઠેકાણે માત્ર થોડીવાર કોઇ કારણથકી ડાઇનેમોને એટલો ઓવરલોડેડ કરવાની જરૂર પડે ત્યાં તેને ચલાવનારાં એનજીનમાં વધારાનો પાવર આગમજથી રાખી મેળવો જોઇએ. ઑઇલ અને ગૅસ એનજીનથી ચાલતા ડાઇનેમોમાં આ બાબદની છૂટ પહેલાંથી જો રાખી નહી હોય તો એ જાતનાં એનજીનો ઓવરલોડ ઘસ્ડી શકતાં નથી.

હાલમાં એક ડાઇનેમોના ઓવરલોડને બદલે તેનો રેટેડ પાવર (rated power) કેટલો હોય છે તે કહેવામાં આવે છે, અને તે ચાલુ કામ (continuous service) માટે છે, કે થોડી થોડી વારે ચાલુ બંધ થયા કરવા (intermittent service) માટે તેટલો પાવર આપેલો છે તે તે મશીનની પ્લેટ ઉપર સાફ માંડેલું હોવું જોઇએ.

**ડાઇનેમોનું ઇરેકશન** (Erection of Dynamo)—ડાઇનેમો મશીન ઘણાખરાં તો તૈયાર જોડેલાં આવે છે. કોઇ કોઇ ઘણા મોટા કદના ડાઇનેમોના ભાગ છુટા આવે છે, જેઓને જોડવાનું કામ કાંઇ કઠણ નથી કારણકે એમાં થોડાજ ભાગો હોય છે. ડાઇનેમો માટે પાયો ઘણો મજબુત હોવો જોઇએ, કારણકે ડાઇનેમો હંમેશાં ઘણી ઝડપી ચાલે ચાલે છે, માટે તે ચાલુમાં બીલકુલ ધ્રુજવો નહી જોઇએ. ચાલુમાં ડાઇનેમો જો ધ્રુજ્યા કરે તો બ્રશમાંથી ઘણી ચિંગારી

પડયા કરે છે, જેથી કૉમ્યુટેટર જલદી ઘસાઇ જાય છે. ડાઇનેમો હંમેશાં ઘણી સુકી જમીનમાં બેસાડવા જોઇએ. ભીનાશવાળી જગામાં ડાઇનેમો બેસાડવાથી ડાઇનેમો ઠીક ચાલતા નથી, અને ભીનાશથી કરીને ઘણો કરન્ટ જમીનમાં ખેંચાઇ વ્યર્થ જાય છે. મીલના એનજીન રૂમની નીચે ડાઇનેમો બેસાડવાનું બીલકુલ ભુલભરેલું છે કારણકે ત્યાં સ્ટીમ અને પાણીનો ઘણો ભીનાશ હોવા ઉપરાંત ગરમી પણ હોય છે, જેથી ડાઇનેમોના તારો ઉપરનું રબર વગેરેનું પડ નરમ પડી ઉખડી જાય છે.

**ડાઇનેમો ઘણું નાજુક મશીન** છે માટે તેને ઘણીજ સંભાળથી પૅક કરવામાં આવે છે, જે પૅકીંગ ઉખેડતી વખતે પણ ઘણી સંભાળની જરૂર પડે છે, નહી તો બેદરકારી થવાથી તેનું આરમેચર કે કૉમ્યુટેટર જોખમાવાનો ને જાયુકની ખામી પેદા થવાનો ઘણો સંભવ રહે છે. વળી કોઇ ભિનાશવાળી જગામાં ડાઇનેમો કે મોટર પડી રહયો હોય તો તેને ચાલુ કરવા અગાઉ તેનો ભિનાશ સૂકાવી નાખવાની ઘણી જરૂર છે. એ માટે ડાઇનેમોને થોડીક ગરમ સૂકી જગામાં લાંબો વખત રાખવો પડે છે, નહી તો કોઇ બીજા ડાઇનેમોમાંથી તેમાં કરન્ટ આપીને તેનું ઇન્સ્યુલેશન થોડુંક ગરમ કરવું પડે છે, જેથી તેમાં ચૂશાઈ ગયલો ભિનાશ સૂકાઇ જાય.

**બેરીંગમાં આરમેચર શાફ્ટ** ગોઠવ્યા પછી આરમેચરને હળવે હળવે ફેરવી આરમેચર અને મેગનેટના પોલ વચ્ચેની ફરતી જગ્યા તપાસવી, અને તે વચ્ચે કોઇ ચીજ, કચરો કે ખીલો પડેલો નહી હોય તે તપાસી જોવું.

**ડાઇનેમોની બેરીંગ** (Dynamo Bearings) માં તેલની સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એ બેરીંગોમાં કદીબી વનસ્પત્તિનું તેલ વાપરવું નહી, પણ ખણીજ તેલજ વાપરવું. સાધારણ સ્પીનડલ ઑઇલ ડાઇનેમોની બેરીંગો માટે ઘણું પાતળું હોય છે, માટે લગાર ઘાડું સ્પીનડલ ઑઇલ અથવા જેને "હેવી સ્પીનડલ ઑઇલ" કહે છે તે એમાં વાપરવું સારૂં છે. સારા વેપારીઓ ખાસ "ડાઇનેમો ઑઇલ" મંગાવી વેચે છે.

**ડાઇનેમોની પોલૅરીટી** (Polarity of Dynamo)—ડાઇનેમોની બનાવટની બાબતમાં આગળ જણાવ્યું છે કે ડાઇનેમોના

મેગનેટમાં સાઉથ પોલ અને નૉર્થ પોલ નામના બે પોલ હોય છે. કોઇ વખતે એ પોલની પોલૅરીટી પોતાની મેળે બદલાઇ જવાથી સાઉથ પોલનો નૉર્થ પોલ થઇ જાય છે, જેથી પૉઝીટીવનો નેગેટીવ અને નેગેટીવનો પૉઝીટીવ થઇ જાય છે. આર્ક લૅમ્પ, નર્નસ્ટ લૅમ્પ, મોટર, એક્યુમ્યુલેટર વગેરેને ડાઇનેમો સાથ જોડતી વખતે ડાઇનેમોનો કયો તાર પૉઝીટીવ અને કયો નેગેટીવ છે તે પહેલાં ચોક્કસ રીતે જાણવાની ઘણી જરૂર છે, જે શોધી કહાડવાની રીત નીચે આપી છે:—

કાચ, કોડી યા પથ્થરનાં એક વાસણમાં સીસાંની સાફ પ્લેટના બે ટુકડા મુકવા અને તેમાં પાણીમાં મેળવેલી સલફ્યુરીક એસીડ નાખવી. એ બે પ્લેટની વચ્ચે લાકડાંનો એક ટુકડો કે પાટિયું મેળીને તેઓને જુદા રાખવા. એમાંની એક પ્લેટને ત્રાંબાના તાર વડે ડાઇનેમોના એક તાર સાથે જોડવી. બીજી પ્લેટને ત્રાંબાના એક તાર વડે એક ઇન્કેન્ડેસન્ટ લૅમ્પના હોલડરના એક તાર સાથે જોડી તે લૅમ્પનો બીજો તાર ડાઇનેમોના બીજા તાર સાથે જોડવો. પછી ડાઇનેમો થોડીક મીનીટ ચલાવી બન્ને પ્લેટો તપાસી જોવી. એ બે પ્લેટો માંહેલી જે પ્લેટનો રંગ તપખીરિઆ થઇ ગયો હોય તે પ્લેટ સાથે જોડેલો ડાઇનેમોનો તાર પૉઝીટીવ સમજવો.

**ડાઇનેમોની ચાલ ઉલટાવી નાખવા** માટે ઝાઝો ફેરફાર કરવાની જરૂર પડતી નથી, કારણકે ઘણા ખરા બધા ડાઇનેમો ઉલટી કે સુલટી કોઇબી તરફ ચાલી શકે તેવા બનાવેલા હોય છે. બે પોલના ડાઇનેમોની ચાલ (direction of rotation) ઉલટાવવા માટે માત્ર બ્રશના કનેકશન ઉલટાવી નાખવાં, કનેકશન છોડયા વગર ઉપલું બ્રશ નીચેના હોલ્ડર સાથે અને નીચેનું બ્રશ ઉપલા હોલ્ડર સાથે બાંધવું, અને બન્ને બ્રશો કૉમ્યુટેટરની ડાયામેટરની લાઇનને બન્ને છેડે આવે એવી રીતે સામ સામાં સેટ કરવા. મલટીપોલર ડાઇનેમોમાં જો ચાર પોલ હોય તો એક બ્રશ કાહડી તેના તારના કનેકશન સાથેજ તેની પાસે આવેલાં બીજા બ્રશના હોલ્ડર સાથે જોડવું, અને બીજાંને ત્રીજાં સાથે, ત્રીજાંને ચોથા સાથે અને ચોથાંને પેહેલાં સાથે જોડવું. જો કૉપરબ્રશ હોય તો તેનું કૉમ્યુટેટર સાથનું ખુણું (angle) ઉલટાવીને બીજી તરફ રાખવું પડશે, અને કોઇક

ડાઈનેમોમાં કારબન બ્રશો પણ ઢોળાવદાર ખૂણે બેસાડેલાં હોય છે માટે તેઓના હોલ્ડર પણ ઉલટાવીને નાખવા પડશે, જેથી કૉમ્યુટેટર જ્યારે ઉલટું ફરે ત્યારે બ્રશ હોલ્ડર ઉપર દબાણ આવી તે મરડાઈને ભાંગી જાય નહી.

**મલ્ટીપોલર ડાયનેમોમાં સાઉથ અને નૉર્થ પૉલ** કયા કયા છે તે શોધી કાહડવા માટે નાના મેગ્નેટિક કમ્પાસ (હોકાયંત્ર) વપરાય છે. એવા ડાયનેમોમાં જેટલા નૉર્થ તેટલાજ સાઉઠ પોલ હોય છે અને તેઓ અવારનવાર ગોઠવેલા હોય છે–એટલે એક સાઉઠ પોલની પાસે નૉર્થ પોલ હોય છે અને તેની જોડે પાછો સાઉઠ હોય છે. જો ફીલ્ડ કે બ્રશનાં કનેકશનોમાં કાંઇ ભૂલ થઇ હોય તો કોઇ વેળા એક જાતના વધારે ને બીજી જાતના ઓછા પોલ દેખાય છે, જે ઉપરથી ખામી પકડી સુધારી શકાય છે.

**ડાઇનેમોને મોટર તરીકે ચલાવવાની રીતો** નીચે આપી છે:—

**સીરીઝ વાઉન્ડ ડાઈનેમોને સુલટી** ચાલે મોટર તરીકે ચલાવવા માટે બ્રશના કનેકશન ઉલટાવી નાખવાં.

**શન્ટ વાઉન્ડ ડાઇનેમોને સુલટી** ચાલે મોટર તરીકે ચલાવવા માટે કાંઇબી ફેરફાર કરવાની જરૂર નથી.

**કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ ડાઈનેમોને સુલટી** ચાલે મોટર તરીકે ચલાવવા માટે પહેલાં શન્ટનો પાતળો તાર એક બ્રશમાંથી છોડી બીજા બ્રશ સાથે જોડવો; પછી તેજ પ્રમાણે સીરીઝનો જાડો તાર પણ એક બ્રશમાંથી છોડી બીજા બ્રશ સાથે જોડવો એટલે શન્ટ અને સીરીઝના કનેકશનો ઉલટાવી નાખવાં.

**ડાઇનેમોને મોટર તરીકે ઉલટી ચાલે** ચલાવવા માટે પહેલાં બ્રશ છોડી બીજી તરફ ઉલટાવી બાંધવાં. (હમેશાં કૉમ્યુ-ટેટર જે તરફ ફરતું હોય તેજ તરફ કૉપર બ્રશનું દબાણ યાને સ્લોપ જોઇએ) તે પછી નીચે પ્રમાણે કરવું:—

**સીરીઝ ડાઇનેમોને ઉલટી** ચાલ માટે કનેકશનમાં કાંઇબી ફેરફાર કરવો નહી.

**શન્ટ ડાઇનેમોને ઉલટી** ચાલ માટે કનેકશન ઉલટાવી નાખવાં.

**કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોને ઉલટી** ચાલ માટે ફક્ત શન્ટના પાતળા તારનું કનેકશનજ ઉલટાવી નાખવું.

**ડાઇનેમો અને મોટરની બનાવટ વચ્ચે ફરક** કાંઇબી હોતો નથી. ઘણી ખરી બધી જાતના ડાઇનેમોને બાહેરથી કરન્ટ આપવાથી તેઓ મોટર તરીકે ચાલી શકે છે. માત્ર બ્રશ હોલ્ડરનાં કનેકશનો ઉપર લખ્યા મુજબ ઉલટાવી નાખવાં પડે છે. વધુ માટે જુવો પ્રકરણ–૨૨.

---

## પ્રકરણ–૧૬.

---

### ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ.

---

**ઑલટરનેટીંગ અને ડાયરેક્ટ કરન્ટ વચ્ચે સરખામણી** (Comparison between Alternating and Direct Currents)—પાણી ખેંચનારા એક સેન્ટ્રીફ્યુગલ પમ્પમાંથી જેમ પાણી ચાલુ એકજ સરખું અને એકજ દિશામાં વહયા કરે છે, તેમ ડાયરેક્ટ કરન્ટ તેના ડાઇનેમોમાંથી વહયા કરે છે, પણ જેમ એક ડબલ એકટીંગ પીસ્તન પમ્પમાં પાણી એક સ્ત્રોક વખતે પમ્પનાં સીલીનડરને એક છેડેથી અને બીજે સ્ત્રોક વખતે બીજે છેડેથી બાહેર પડે છે, અને પમ્પનાં એક રેવોલ્યુશનમાં પાણી બે વખત જૂદી જૂદી દિશાઓમાં દોડી ને પછી એકજ પાઇપમાંથી બાહેર પડે છે તેમ ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના જેનરેટરમાં બને છે.

**ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના ફાયદા** (Advantages of Alternating Current) એ છે કે એના જેનરેટરમાં માંગો તેટલા વધારે પ્રેસર (વોલ્ટેજ) નો કરન્ટ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, જેથી જયાં કરન્ટ ઘણો દૂર લઇ જવો હોય ત્યાં ત્રાંબાના ત્રાન્સમીસન (transmission) વાયરના ખરચમાં ઘણો ઉગાળો થાય છે, કારણ કે ચોક્કસ વૉટ પાવર દૂર લઇ જવા માટે જેમ વોલ્ટેજ વધુ હોય તેમ

કરન્ટ (એમ્પીઅર) ઓછો હોય છે, અને તારની જાડાઇ વોલ્ટેજ ઉપર નહી પણ એમ્પીઅરેજ ઉપર આધાર રાખતી હોવાથી, જેમ એમ્પીઅર ઓછા તેમ જાડાઈ પણ ઓછી, તેથી એટલું ત્રાંબું ઓછું ખપે. વળી એના જેનરેટર તથા મોટર બનાવટમાં ઘણા સાદા હોય છે, અને એ કરન્ટને ઓછા અથવા વધતા વોલ્ટેજમાં ઘણીજ સહેલાઈ અને કડાકુટ વગર બદલી અથવા ત્રાન્સફૉર્મ (transform) કરી શકાય છે, કે જેમ ડાયરેકટ કરન્ટ સાથે બની શકતું નથી. ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ ૧૦૦૦ થી ૧૦૦૦૦૦ વોલ્ટેજ સુધી અથવા તો વધુ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે, અને તેને પાછો ઘણી સહેલાઇ અને સગવડથી માંગો તેટલા ઓછા વોલ્ટેજનો ત્રાન્સફૉર્મ કરીને બદલી શકાય છે. એ માટેના ત્રાન્સફૉર્મર (Transformer) ની બનાવટ સાધારણ ઇન્ડકશન કૉઇલ જેવી ઘણીજ સાદી અને સહેલ કાંઇબી યાંત્રિક કળા વગરની હોય છે, જે ઉપર કશુંબી ધ્યાન આપવું પડતું નથી, તેમજ જે કદી બિગડી પણ જતો નથી. જ્યારે ડાયરેકટ કરન્ટનો વોલ્ટેજ ઘટાડવા માટે તો એક મોટર-ડાઇનેમો રાખવો પડે છે, એટલે કે ઉંચા વોલ્ટેજના કરન્ટથી એક મોટર ચાલી તેનીજ શાફ્ટીંગ સાથે જોડેલો એક ઓછા વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરનારો ડાઇનેમો ચાલે છે, જેમાંથી ઓછા વોલ્ટનો કરન્ટ મેળવવામાં આવે છે, જે રીત ખર્ચાળ અને અગવડ ભરેલી છે.

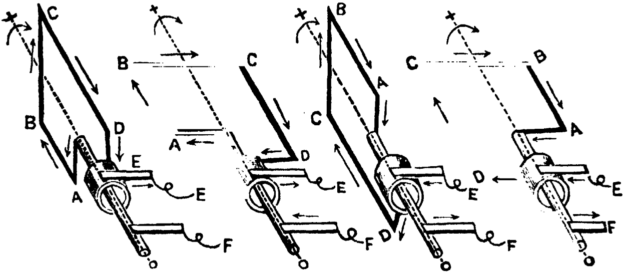
**ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના ગેરફાયદા** (Disadvantages of Alternating Current) એ છે કે એના વોલ્ટેજ ઘણા ઉંચા હોવાથી તે ઉપર કામ કરનારાં માણસો માટે તે ધાસ્તી ભરેલું ગણવામાં આવે છે, અને હાઈ વોલ્ટેજને લીધે એના તારોનું ઇન્સ્યુલેશન પણ વધારે જોરાવર રાખવું પડે છે. વળી એ જાતનો કરન્ટ વિજળીની ગીલીટ ચ્હડાવવા કે સ્તોરેજ બૅટરી ચાર્જ કરવા માટે વાપરી શકાતો નથી.

**એ. સી. ડાઇનેમો** (A. C. Dynamo)—ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના જેનરેટરમાં આરમેચરનાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં કરન્ટ એક તરફ વહે છે, અને બીજાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં બીજી તરફ વહે છે, પરંતુ કરન્ટને વહેવાની દિશામાં પડતો ફરક એટલી બધી ઝડપથી થાય છે કે તે માલમ પડતો નથી.

ચિત્ર નાo ૩૮ માં જોવાથી માલમ પડશે કે એના આરમેચર માહેલા કન્ડકટરનો એક છેડો A શાફ્ટીંગ સાથે અને બીજો D છેડો શાફ્ટીંગ ઉપર ચહડાવેલી એક રીંગ સાથે જોડેલો હોય છે, જે રીંગમાંથી શાફ્ટીંગ કાંઇબી ધાતુના સંબંધ વિના પસાર થાય છે. એટલે રીંગ અથવા કૉમ્યુટેટર અને શાફ્ટીંગ વચ્ચે ઇન્સ્યુલેશન રાખેલું હોય છે. ચિત્રમાં આરમેચર માહેલો માત્ર એકજ કન્ડકટર બતાવ્યો છે, પણ એવા સંખ્યાબંધ કન્ડકટરો એવી રીતે આરમેચર ઉપર વિંટાળીને જોડેલા હોય છે. રીંગ શાફ્ટીંગ સાથે ફરે છે. માટે રીંગ ઉપર તેમજ શાફ્ટીંગ ઉપર ત્રાંબા અથવા કારબનનાં બ્રશ લગાડેલાં છે, જેમાં થઇને કરન્ટ સરકીટમાં જાય છે. જ્યારે શાફ્ટીંગ ફરે છે ત્યારે કન્ડકટરનું આ વળું (loop) બે સામસામે મૂકેલા ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટની વચ્ચેના મેગ્નેટીક ફીલ્ડમાં ઘણી ઝડપથી ફરે છે, અને તે મેગ્નેટિક ફીલ્ડ માહેલી ડાબી બાજુએ મૂકેલા નૉર્થ પોલમાંથી જમણી બાજુ મૂકેલા સાઉઠ પોલમાં જતી અણદીઠ મેગ્નેટિક લિટીઓ કાપે છે, જેથી કન્ડકટરમાં વિજળી આવે છે, અને તે ચિત્રમાં તીરની નિશાનીઓથી દેખાડેલી દિશામાં એક બ્રશમાં જઇ સરકીટમાં ફરી પાછી બીજાં બ્રશ મારફતે બીજા તારમાં પાછી દાખલ થઇ સરકીટ સંપૂર્ણ કરે છે. જો મેગ્નેટો આડા સામસામા મૂકેલા હોય તો નૉર્થ પોલ માંહેથી લોહચુંબકનો પ્રવાહ આડી અણદીઠ લિટીઓમાં સાઉઠ પોલમાં જશે. માટે આરમેચરમાં કન્ડકટરનો લુપ ફરતી વખતે જ્યારે આડો થઇને એ લીટીઓ કાપે ત્યારે વિજળીનો સર્વેથી વધારે કરન્ટ ઉત્પન્ન થાય, પણ જ્યારે એ લુપ ઉભી હાલતમાં આવે. ત્યારે કશોબી કરન્ટ ઉત્પન્ન થાય નહી. આવા સંખ્યાબંધ લુપો આરમેચર ઉપર વિંટાળેલા હોવાથી કરન્ટમાં થતો આ ધબકારો (pulsation) માલમ પડતો નથી. ચિત્રમાં બતાવેલી ઉભી હાલતમાં જ્યારે કન્ડકટરનો લુપ હોય ત્યારે કશો કરન્ટ ઉત્પન્ન થતો નથી, પણ એ લુપ તીરની નિશાનીની દિશામાં (ઘડિઆળના કાંટાની દિશામાં) ફરતાંજ આડી અણદીઠ મેગ્નેટિક લિટીઓ કપાવા માંડશે, અને લુપ તદન આડો થઇ જશે ત્યારે એ લિટીઓ તદન કપાઈ જશે; જ્યારે ઉપલો C D ભાગ ફરીને નીચે આવતાં લુપ પાછો ઉભો થઇ જશે, ત્યારે કરન્ટ બંધ થશે. એ પ્રમાણે એક રેવોલ્યુશનમાં એ લુપ બે વખત ઉભો અને બે વખત આડો થતાં કરન્ટ ઓછો વધતો થયા કરે છે. જૂદી

જૂદી લુપની હાલતમાં તેમાં કરન્ટ કઇ દિશાએ વહે છે તે તીરની નિશાનીથી બતાવ્યું છે.

ચિત્ર નાં૦ ૩૮ માં જોવાથી માલમ પડશે કે ડાબી બાજુ N અને જમણી બાજુ S એ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટો સામસામા મૂકેલા છે, અને N માંથી નિકળીને મેગ્નેટીક ફૉર્સની અણુદીઠ લાઇનો S માં આડી દિશામાં જાય છે, જેથી મેગ્નેટીક ફીલ્ડ બને છે. એ ફીલ્ડમાં X O ધરી ઉપર આરમેચર ફરે છે, જેમાં સંખ્યાબંધ કન્ડકટરો હોય છે, જેઓ માહેલા માત્ર એકજ કન્ડકટરનો લુપ A B C D ચિત્રમાં બતાવ્યો છે, જેનો D છેડો એક રીંગ સાથે અને A છેડો શાફ્ટીંગ સાથે જોડેલો છે. શાફ્ટીંગ X O ફરવાથી આખો લુપ A B C D




**ચિત્ર નાં૦ ૩૮.**

એ. સી. ડાઇનેમો.

પણ ચિત્રમાં બતાવેલી તીરની નિશાનીની દિશામાં (ઘડિઆળના કાંટાને ફરવાની દિશામાં) ફરે છે, અને આડી અણુદીઠ મેગ્નેટિક લાઇનોને કાપે છે, જેથી ઇન્ડકશનના કાયદાથી કન્ડકટરના લુપમાં વિજળીનો કરન્ટ ઉત્પન્ન થઇ તે તીરની નિશાનીઓવાળી દિશામાં તેમાં વહે છે. એટલે કે તે શાફ્ટીંગવાળા છેડામાંથી નિકળી A B C D ની દિશામાં ફરીને રીંગમાં દાખલ થઇ રીંગ ઉપર મેળેલાં બ્રશ E માંથી બાહેર સરકીટમાં જાય છે, અને ત્યાંથી પાછો આવી F બ્રશની મારફતે શાફ્ટીંગમાં દાખલ થઇ સરકીટ પૂરો કરે છે.

પહેલ્લાં ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબ કન્ડકટરનો લુપ જ્યારે તદ્દન ઉભો હોય છે ત્યારે તેમાંથી પસાર થતા કરન્ટનો વોલ્ટેજ O હોય છે, પણ

જ્યારે તે ફરીને મેગ્નેટિક લાઇનો કાપતાં આડો થાય છે, ત્યારે તેના કરન્ટનો વોલ્ટેજ સર્વથી વધારે હોય છે. પછી જ્યારે એ લુપ પાછો ત્રીજાં ચિત્ર જેવો ઉભો થાય છે અને C D ભાગ તળે આવીને A B ભાગ મથાળે આવે છે ત્યારે જોકે તેમાં વહેતા કરન્ટની દિશા (direction) બદલાતી નથી, પણ ત્રીજાં ચિત્રમાં ધ્યાનથી જોવાથી માલમ પડશે કે હવે કરન્ટ રીંગમાંથી નિકળી D C B A ની દિશામાં ફરી શાફ્ટીંગમાં દાખલ થાય છે અને તે ઉપર રાખેલાં F બ્રશ મારફતે બાહેર પડી સરકીટમાં જાય છે, અને ત્યાંથી પાછો આવી E બ્રશ મારફતે રીંગ અથવા કૉમ્યુટેટરમાં દાખલ થઇ સરકીટ પૂરો કરે છે.

આ ઉપરથી જોવામાં આવશે કે ચિત્ર નાં૦ ૩૮ માં બતાવ્યા મુજબ આરમેચરના પહેલાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં કરન્ટ જ્યારે શાફ્ટીંગમાંથી દાખલ થઇ રીંગમાંથી બાહેર પડે છે ત્યારે બીજાં અરધાં રેવોલ્યુશનમાં રીંગમાંથી દાખલ થઇ શાફ્ટીંગમાંથી બાહેર પડે છે. આ પ્રમાણે દરેક આંટા અથવા ફેરામાં કરન્ટની દિશા બદલાયા કરવાથી આ જાતના વિજળીના જેનરેટરને ઑલટરનેટર અથવા ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ ડાઇનેમો કહે છે.

**સ્થિર આરમેચર અને ફરતા ફીલ્ડ મેગ્નેટના** ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમો હાલમાં ઘણા બનાવવામાં આવે છે, જેમાં સ્થિર આરમેચરને સ્ટેટર (stator) કહે છે, અને ફરતા ફીલ્ડ મેગનેટને (rotor) કહે છે. એમાં સ્થિર આરમેચરમાં કરન્ટ ઉત્પન્ન થતો હોવાથી સ્લીપ રીંગોની જરૂર રહેતી નથી, અને જૂદા ડી. સી. એક્ષાઇટરનો ઘણા ઓછા વોલ્ટેજનો કરન્ટ ફરતા (revolving) ફીલ્ડ મેગનેટમાં આપવા માટે કલેક્ટર (collector) રીંગો રાખવામાં આવે છે. જ્યારે આરમેચર ગોળ ફરે છે ત્યારે સ્લીપ રીંગો મારફતે મોટા વોલ્ટેજનો ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ મેળવવાનું કામ લગાર કડાકુટનું અને જોખમ ભરેલું થઇ પડે છે.

**ફ્રીકવન્સી** (Frequency)— ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજ હોવા ઉપરાંત તેની ફ્રીકવન્સી અથવા એક સેકન્ડના વખતમાં એ કરન્ટના વહેવાની દિશા (direction) બદલાવાની સંખ્યા પણ કહેવામાં આવે છે. જો કરન્ટ એક સેકન્ડમાં

૨૦ વખત પોતાને વહેવાની દિશા બદલતો હોય તો તે ૨૦ ફ્રીકવન્સીનો કહેવામાં આવે છે. બે મેગનેટિક પોલવાળા બાઇપોલર ઑલટરનેટરમાં એક રેવોલ્યુશનમાં એક ફ્રીકવન્સી થાય છે, માટે એક સેકન્ડમાં જેટલાં રેવોલ્યુશન હોય તેટલી ફ્રીકવન્સી સમજવી. મલટીપોલર ઑલટરનેટરમાં જેટલા પોલ હોય તેની અરધી સંખ્યાને એક સેકન્ડમાં થતાં રેવોલ્યુશન વડે ગુણવાથી તેની ફ્રીકવન્સી મળે છે. જેમ કે દર મીનીટે ૧૨૦૦ રેવોલ્યુશન ફરતા ૮ પોલના ઑલટરનેટરની ફ્રીકવન્સી = ૧૨૦૦ ÷ ૬૦ = ૨૦ રેવોલ્યુશન દર સેકન્ડે × ૪ = ૮૦ થશે.

૪૦ કે ૫૦ થી ઓછી ફ્રીકવન્સીવાળા ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ ઉપર ઇન્કેન્ડીસન્ટ લૅમ્પ લગાડ્યા હોય તો ઓછી ફ્રીકવન્સીને લીધે લૅમ્પોની બત્તી ધ્રુજતી માલમ પડે છે, કારણ કે ઑલટરનેટીંગ કરન્ટમાં પેહલ્લાં વોલ્ટેજ ૦ થી શરૂ થઇ વધીને પાછો ૦ થઇ પછી બીજી દિશામાં ફરે છે, અને ત્યાં ૦ થી શરૂ થઇ વધીને પાછો ૦ થાય છે, માટે ધારો કે એક સેકન્ડમાં એક ફ્રીકવન્સી હોય તો બત્તી એક સેકન્ડમાં બે વખત બુજાઇ જશે ને બે વખત તેજ થશે. માટે જેમ ફ્રીકવન્સી વધારે હોય તેમ બત્તીનું એ ધ્રુજવું (flickering) સાધારણ આંખે જાણી શકાતું નથી.

ફ્રીકવન્સીને સાઇકલ (cycle) અથવા પીરીયડ (period) પણ કહે છે. ૫૦ થી ઓછી ફ્રીકવન્સીવાળા કરન્ટ ઉપરથી બત્તીઓ લેવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી કારણ કે બત્તીઓનું ધ્રુજવું (flickering) સાદી આંખે દેખાઇ આવે છે.

**ફેઝ** (Phase)—ચિત્ર ના૦ ૩૮ માં બતાવેલા ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ ડાઇનેમોમાં આરમેચર ઉપર વિંટાળેલા કન્ડકટરનો એકજ લુપ છે, માટે એવી રીતે આરમેચર ઉપર તાર વિંટાળીને વાઇન્ડીંગ (winding) કીધું હોય તો તે સીંગલ ફેઝ કહેવાય છે. એમાં જો મેગનેટ આડા સામસામા મૂકયા હોય તો જે વખતે એ વાઇન્ડીંગનો લુપ ઉભો થઇ જાય ત્યારે મેગનેટિક લાઇનો નહી કપાવાથી વોલ્ટેજ ૦ થાય છે, અને જ્યારે તે ફરતાં ફરતાં આડો થઈ જાય ત્યારે વોલ્ટેજનો પ્રેસર સર્વેથી વધુ થાય છે. આથી આગળ કહ્યું તેમ માત્ર અરધા રેવોલ્યુશનમાં વોલ્ટેજ ૦ ઉપરથી એકદમ વધુ (maximum) થયા કરે છે.

હવે જો આવા એકને બદલે બે લુપ અથવા વાઇન્ડીંગ આરમેચર ઉપર એવી રીતે બાંધ્યાં હોય કે જેથી જ્યારે એક વાઇન્ડીંગનો લુપ આડો થાય ત્યારે બીજાનો ઉભો થાય, તો જ્યારે એક વાઇન્ડીંગનો પ્રેસર ૦ હોય ત્યારે બીજાનો સર્વેથી વધુ હોય, માટે જો કે પ્રેસરમાં ફેરફાર થયા તો કરે, પણ હવે તે વધારે ઝડપથી થાય. જેમકે બે સીલીનડરનાં એક એનજીનમાં એકની ક્રૅન્ક જ્યારે ડેડ સેન્ટર (dead-centre) ઉપર આવે ત્યારે બીજાં સીલીનડરની ઉભી (કાટખૂણે) રાખવાથી, જ્યારે એક સીલીનડર ક્રૅન્ક શાફ્ટ ઉપર કશુંબી જોર કરી શકે નહી ત્યારે બીજું સીલીનડર પુર ફોર્સથી ક્રૅન્ક શાફ્ટ ફેરવી શકે છે, તેજ પ્રમાણે આમાં પણ થાય છે. એવી જાતના ઑલટરનેટરને ટુ ફેઝ (two phase) ઑલટરનેટર કહે છે.

તેજ પ્રમાણે ત્રણ ફેઝના થ્રી ફેઝ ઑલટરનેટરો પણ બનાવવામાં આવે છે જેમાં ત્રણ જૂદી જૂદી વાઇન્ડીંગો આખાં સરકલમાં આરમેચર ઉપર એક બીજાને ૧૨૦ ડીગ્રીએ રાખેલી હોય છે. જેમ ત્રણ સીલીનડરો-વાળાં ત્રીપલ એનજીનમાં ત્રણ ક્રૅન્કો ક્રૅન્ક શાફ્ટ ઉપર એક બીજાને ૧૨૦ ડીગ્રીએ રાખેલી હોય છે, કે જેથી ક્રન્ક શાફ્ટને ગતિ ઘણીજ એકજ સરખી મળી શકે છે, તેમ થ્રી ફેઝ ઑલટરનેટરમાં કરન્ટનાં પ્રેસરમાં મોટો ફરક પડયા કરતો નથી, પણ જ્યારે ફરતાં ફરતાં એક વાઇન્ડીંગ ચોક્કસ હાલતમાં આવી ઓછો પ્રેસર આપે ત્યારે બીજી વાઇન્ડીંગો વધારે અસરકારક હાલતમાં રહેવાથી તેઓ પ્રેસર વધારે આપીને બાહેરની મેનલાઇનમાં પ્રેસર બનતાં સુધી એક સરખો રાખે.

એક કરતાં વધુ ફેઝના ઑલટરનેટરોને પોલીફેઝ (polyphase) ઑલટરનેટરો કહે છે.

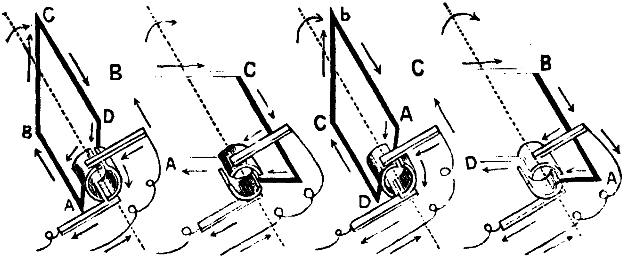
## પ્રકરણ–૧૭.

### ડાયરેકટ કરન્ટ.

**ડી. સી. ડાઇનેમો** (D. C. Dynamo)—જેમ ઑલ-ટરનેટીંગ કરન્ટમાં તેમજ ડાયરેકટ કરન્ટમાં પણ મેગ્નેટિક લાઇનો કપાતી

વખતે વધારે વોલ્ટજ, અને મેગ્નેટિક લાઇનો નહી કપાતી વખતે ૦ વોલ્ટેજ એ પ્રમાણે વિજળીના પ્રેસરમાં વધ ઘટ થયાજ કરે છે; પણ જેમ ઑલટરનેટીંગ કરન્ટમાં કરન્ટના વહેવાની દિશા (direction) બદલાયા કરે છે તેમ ડાયરેકટ કરન્ટમાં થતું નથી, પણ કરન્ટ એકજ દિશામાં વહયા કરે છે.

ચિત્ર ના૦ ૩૯ માં જોવાથી માલમ પડશે કે એના આરમેચર ઉપર કન્ડકટર વિંટાળીને તેના બે છેડા શાફ્ટીંગ ઉપર રાખેલી એક બે ટુકડાની રીંગના દરેક ટુકડા સાથે જૂદા જૂદા જોડવામાં આવે છે. આ રીંગ શાફ્ટીંગથી ઈન્સ્યુલેટ કીધેલી હોય છે, પણ તે કાંઇ બે ટુકડેની ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબની બનાવવામાં આવતી નથી, પણ જેટલા કન્ડકટરો હોય તેટલા બધાના છેડાઓને સામટા બાંધી એક બીજાથી ઇન્સ્યુલેટ કરી તેઓની રીંગ બનાવવામાં આવે છે, જેને કૉમ્યુટેટર (commutator) કહે છે. ચિત્રમાં માત્ર એકજ કન્ડકટરનો




**ચિત્ર ના૦ ૩૯.**

ડી. સી. ડાઇનેમો.

લુપ સગવડ અને સ્પષ્ટતાને ખાતર બતાવેલો હોવાથી તેના બે છેડાઓ માટે બે ટુકડાની રીંગ અથવા કૉમ્યુટેટર બતાવ્યું છે. શાફ્ટીંગ સાથે રીંગને કશો સંબંધ નહી હોવાથી તે બતાવી નથી, પણ તેની સેન્ટર લાઇન મીંડાઓથી બતાવી છે. કૉમ્યુટેટર ઉપર એક નીચે અને બીજું ઉપર એમ બે ત્રાંબાની પટી કે કારબનના ટુકડાઓનાં બ્રશ હોય છે,

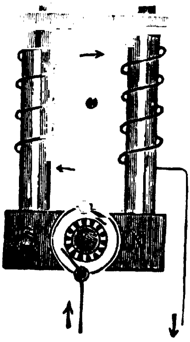
જે કૉમ્યુટેટર ફરવા છતાં તેને લાગુ રહી તેમાંથી કરન્ટ મેળવીને સરકીટમાં આપે છે.

પહેલાં ચિત્રમાં જોવાથી જણાશે કે કન્ડકટરનો લુપ તીરની નિશાનીથી દેખાડેલી દીશામાં ફરે છે અને ડાબી બાજુના નોર્થ પોલમાંથી જમણી બાજુના સાઉક પોલમાં જતી મેગ્નેટિક લાઇનો કાપે છે, જેથી કન્ડકટરના લુપમાં વિજળીનો પ્રવાહ તીરથી દેખાડેલી દિશામાં વહેવા માંડે છે, અને નીચલાં બ્રશમાંથી બાહેર પડી સરકીટમાં જઇને ત્યાંથી પાછો આવી ઉપલાં બ્રશમાં દાખલ થઇ રીંગના એક ટુકડામાં જાય છે, જે સાથે લુપનો A છેડો જોડેલો છે. A માંથી વિજળી ABCD ની દિશામાં ફરી રીંગના બીજા ટુકડામાં આવે છે, જેમાંથી તે નિચલાં બ્રશમાંથી બાહેર પડી સરકીટમાં જાય છે.

ચિત્રમાં આરમેચરની ચાર જૂદી જૂદી હાલતો બતાવી છે, અને તેમાં ફરતો કરન્ટ તીરની નિશાનીથી બતાવ્યો છે. એ ચારે ચિત્રો ઘણા ધ્યાનથી અભિયાસ કરતાં માલમ પડશે કે બધી ચારે હાલતમાં વિજળીનો કરન્ટ એકજ દિશામાં ફરી બાહેર પડે છે અને પાછો અંદર દાખલ થાય છે, માટે એવી જાતનો કરન્ટ સીધો યાને ડાયરેકટ કરન્ટ કહેવાય છે. કેટલાકો એને કૉન્સટન્ટ (constant)કરન્ટ પણ કહે છે, પણ તે નામ ખરૂં નથી. એ જાતનો કરન્ટ એકજ દિશામાં એક સરખો વહયા કરતો હોવાથી તેમાં કશી ધ્રુજરી (pulsation) થતી નથી.

**ડી. સી. ડાઇનેમો ત્રણ જાતના** આવે છે. સીરીઝ વાઉન્ડ, શન્ત વાઉન્ડ, અને કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ.

**સીરીઝ વાઉન્ડ ડાઇનેમો** (Series-wound Dynamo) ચિત્ર નાં૦ ૪૦ માં બતાવ્યો છે. એમાં બ્રશમાંથી નિકળેલો જાડો તાર અથવા સીરીઝ વાયર બન્ને ફીલ્ડ મેગનેટ ઉપર થોડા આંટા વીંટાળ્યા પછી બહાર કાહડવામાં આવે છે, જ્યારે બીજાં બ્રશનો તાર પાધરોજ સરકીટમાં લઈ જવામાં આવે છે. આથી ઉત્પન્ન થયલો વિજળીનો બધો પ્રવાહ (કરન્ટ) ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ ચકરાવો લઇને પછી



ચિત્ર નાં૦ ૪૦.
સીરીઝ ડાઇનેમેા.

આગળ વધે છે. આથી મેગનેત ઘણેા તેજ બની જાય છે. એવા સીરીઝ વાઉન્ડ ડાઇનેમેા વીજળીની બતીના કામમાં ઝાઝા વપરાતા નથી (સિવાય કે ફકત આર્ક લેમ્પ માટે), કારણકે એમાં જ્યારે સરકીટ તદ્દન સંપુર્ણ બંધ થયલેા હેાય ત્યારેજ ડાઇનેમેાના મેગનેટમાં વિજળી આવે છે; તેમજ એના વૅાલટેજમાં ફરક પડયા કરે છે કારણકે સરકીટમાં જેટલા એમપીઅર કરન્ટ એાછેા વધતેા થયા કરે તેના પ્રમાણમાં એના વેાલટેજમાંબી વધઘટ થયા કરે છે. એ ડાઇનેમેામાંથી નીકળતી વિજળી બધી એના ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ ચકરાવેા લીધા પછીજ આગળ વધતી હેાવાથી એમ બને છે.

**સીરીઝ ડાઇનેમેા પાસે વધુ કામ** જો લેવામાં આવે (એટલે કે તેના સરકીટમાંનેા રીઝીસ્ટન્સ એકાદ લૅમ્પ વધારીને વધારવામાં આવે) તેા એ મશીનનેા કરન્ટ આપવાનેા પાવર એાછેા થઇ જાય છે, કારણકે એના મેગ્નેટના કૅાઇલમાં જતેા કરન્ટ એાછેા થાય છે, જેથી તેએાનું મેગ્નેટિઝમ એાછું થાય છે. તેમજ જો એના સરકીટનેા રીઝીસ્ટન્સ જો એાછેા કરવામાં આવે (એટલે એકાદ બે બત્તીએા એાછી કરવામાં આવે) તેા એ ડાઇનેમેાના વેાલ્ટેજ વધશે, કારણકે હવે તેના ફીલ્ડના કૅાઇલમાં વધારે કરન્ટ ફરવા માંડસે. જો એ જાતના ડાઇનેમેાના સરકીટમાં લૅમ્પેા પેરેલલમાં ગેાઠવ્યા હેાય તેા થેાડાક લૅમ્પેા વધારતાંજ સરકીટનેા રીઝીસ્ટન્સ એાછેા થઇ ફીલ્ડ મેગ્નેટ વધારે તેજ થશે, કારણકે વધારાના લૅમ્પેા વધુ કરન્ટ માંગશે જે બધેા એના ફીલ્ડમાં ગયા પછીજ બાહેર પડશે.

**એક સરખેા કરન્ટ** (એમ્પીઅર) જ્યાં નિભાવી રાખવાનેા હેાય ત્યાં સીરીઝ ડાઇનેમેા વાપરવામાં આવે છે.

**સીરીઝ ડાઇનેમેાની વ્યવસ્થા** (Regulation of Series Dynamo)—સીરીઝ ડાઇનેમેા ઘણાખરા આર્ક લૅમ્પેા

જ્યારે સીરીઝ સરકીટમાં જોડેલા હોય ત્યારે વપરાય છે. એમાં સરકીટમાં માત્ર ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ રાખવામાં આવે છે, અને વોલ્ટેજનો આધાર લૅમ્પોની સંખ્યા ઉપર રહે છે (જુવો પાનું-૮૨). એ ૧૦ એમ્પીઅરનો કરન્ટ એકસરખો રાખવાની ઘણી સંભાળ લેવામાં આવે છે, કારણ કે જો કરન્ટ વધે તો લૅમ્પો ઘણા તેજસ્વિ થાય છે, અને ઘટે તો લૅમ્પો ઘણા ઝાંખા બળે છે. આથી સીરીઝ ડાઇનેમોને બરાબર રેગ્યુલેટ કર્યા કરવો પડે છે, જે માટે ત્રણ રીતો વપરાય છે.

**સીરીઝ ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની એક રીત**-માં ડાઇનેમોની ઝડપ વધતી ઓછી કરવામાં આવે છે, જેથી તેનો વોલ્ટેજ જોઇએ તેટલો રાખી શકાય. એ માટે ડાઇનેમોને ચલાવવા વપરાતાં એન્જીન ઉપર આધાર રાખવો પડે છે, અને એન્જીનની ચાલ ઓછી વધતી કરવાથી ડાઇનેમોની ચાલ ઓછી વધતી કરી શકાય છે.

**સીરીઝ ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની બીજી રીત**-માં તે ડાઇનેમોનાં કૉમ્યુટેટર ઉપરનાં બ્રશો (brushes) ની જગ્યા બદલવામાં આવે છે. બે પોલના બાઇપોલર ડાઇનેમોમાં તેના કૉમ્યુટેટર ઉપર નીચે અને ઉપર જે બ્રશો હોય છે તેઓને ફેરવીને એક ચોક્કસ જગ્યાએ મૂકવાથી ડાઇનેમોનો વોલ્ટેજ વધે છે, અને બીજી ચોક્કસ જગ્યાએ મૂકવાથી ઘટે છે. આવી રીતે બ્રશોનું સેટીંગ ફેરફાર કરવા માટેનું એક હેન્ડલ અને બીજી ગોઠવણ એવા ડાઇનેમોમાં રાખેલી હોય છે; પણ બ્રશોને એક અથવા બીજી તરફ જોઇએ તે કરતાં વધારે ફેરવવાથી કૉમ્યુટેટર અને બ્રશો વચ્ચે ચિંગારી પડે છે જે વાંધા ભરેલું છે, કારણ કે તેથી કૉમ્યુટેટરની સુંવાળી સપાટી બિગડી જઇ તે ઉપર ખાંચા પડે છે. વળી મલટી-પોલર ડાઇનેમોમાં આવી રીતે બ્રશો ફેરવવામાં આવતાં નથી.

**સીરીઝ ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની ત્રીજી રીત** તેના ફીલ્ડ મેગ્નેટમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરવાની હોય છે, જે બે રીતે કરી શકાય છે. એક રીતમાં ફીલ્ડ મેગ્નેટના વાઇન્ડીંગ-માંથી એક અલાહેદા તારની શાખા (branch) જોડી તેની સાથે એક ઓછો વધતો કરી શકાય તેવો રીઝીસ્ટન્સ અથવા રીહોસ્ટૅટ

(Rheostat) જોડવામાં આવે છે, અને તે રીઝીસ્ટન્સનું કનેક્શન પાછું ફીલ્ડ સાથે કરવામાં આવે છે, જેથી ફીલ્ડમાં જતો કરન્ટ બે તારોમાં વેંહચાઇને જાય છે, અને રીહો-સ્ટૅટમાંથી બાહેર પડતો કરન્ટ તેનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરીને ઓછો વધતો કરી શકાય છે. જેમ એક મોટી પાઇપમાંથી બે નાના પાઇપોની શાખાઓ જોડી તેઓ માહેલા એક પાઇપ ઉપર એક કૅાક મૂકી તે બંને નાના પાઇપો પાછા મોટી પાઇપ સાથ જોડી દેવામાં આવે છે, અને તે નાની પાઇપનો ાક ઓછો વધતો ઉઘાડતાં બાહેરની મોટી પાઇપમાં જતું પાણી ઓછું વધતું કરી શકાય છે, તેમ આમાં પણ થાય છે. એટલે કે એક બ્રશમાંથી બાહેર પડતો તાર ફીલ્ડ મેગનેટમાં લઇ જવામાં આવે છે, તેમજ તેજ બ્રશ સાથે એક બીજી શાખા જોડી એક રીઝીસ્ટન્સમાં કરન્ટ દાખલ કરીને પાછો તેજ ફીલ્ડ વાઇન્ડીંગ સાથે જોડવામાં આવે છે, જેથી કેટલોક કરન્ટ ફીલ્ડમાં પાધરો જાય છે, અને બાકીનો રીઝીસ્ટન્સ અથવા રીહોસ્ટેટમાં થઇને પછી ફીલ્ડમાં જાય છે, અને એ રીઝીસ્ટન્સમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરી શકાય છે, જેથી ફીલ્ડમાં જતો સામટો કરન્ટ ઓછો વધતો કરી શકાય છે, અને તેનું પરિણામ ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ વધવા કે ઘટવામાં આવે છે. આ રીતને **તુ પાથ મેથડ** (Two Path Method) કહે છે.

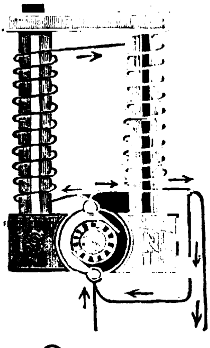
બીજી રીતમાં ફીલ્ડ મેગનેટ ઉપરની વાઇન્ડીંગ અખંડ કરવાને બદલે જૂદા જૂદા ખંડ (sections) ની કરવામાં આવે છે, અને એક સ્વીચની મદદથી એ ફીલ્ડમાં જતો કરન્ટ ઓછો અથવા વધારે કરી શકાય છે. આ રીતને **વેરીએબલ ફીલ્ડ મેથડ** (Variable Field Method) કહે છે. મોટા ડાઇનેમોમાં આ રીત ઝાઝી વપરાતી નથી કારણ કે એક સેકશન ઉપરથી બીજા સેકશન ઉપર સ્વીચ ફેરવતાં તેમાંથી મોટી ચિંગારી પડે છે.

**સીરીઝ ડાઇનેમોને ચાલુ કરવાની રીત—** એ ડાઇનેમો ચાલુ કરતી વખતે એની મેન સરકીટની સ્વીચ બંધ રાખવી, અને ડાઇનેમો બંધ કરતી વખતે એ સ્વીચ ઉઘાડી નાખવી નહી, પણ ડાઇનેમો બંધ થવા પછીજ સ્વીચ ઉઘાડવી.

**સીરીઝ વાઉન્ડ ડાઇનેમો** ઇલેક્ટ્રોપ્લેટીંગ યાને ગીલીટ કરવાના કામ માટે કદીએ વાપરવામાં આવતો નથી, કારણ કે એમાં

એની પોલૅરીટી ઘડી ઘડી બદલાઇ જવાનો સંભવ રહે છે—એટલે કે એમાં કોઇ વેળા એકાએક પૉઝીટીવનો નેગેટીવ અને નેગેટીવનો પૉઝીટીવ થઇ જાય છે.

**શન્ટ વાઉન્ડ ડાઇનેમો** (Shunt-wound Dynamo) ચિત્ર નાં૦ ૪૧ માં બતાવ્યો છે. એમાં બ્રશમાંથી નીકળતા સરકીટ વાયર ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ લપેટવામાં આવતા નથી, પણ એક બ્રશમાંથી એક પાતળો શાખા તાર જેને શન્ટ વાયર કહે છે તે કહાડી ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ વીંટાળીને બીજા બ્રશમાં જોડી નાખવામાં આવે છે, જેથી એ ફીલ્ડ મેગનેટને તેજ કરવા માટેનો એક તદન અલાહેદો સરકીટ બને છે, અને મેન સરકીટ વાયરમાં વિજળી જતી હોય યા નહી હોય તોપણ ડાઇનેમોનો મેગનેટ તેજ રહે છે. એ શન્ટ વાયર માહેલો કરન્ટ ઘણા મોટી સાઇઝના ડાઇનેમોમાં પણ ૧૦–૧૨ એમ્પીઅરથી વધુ હોતો નથી. એ શન્ટ વાઉન્ડ મશીનમાં એ ખુબી હોય છે કે ચાલુમાં જ્યારે બહારનો સરકીટ ખુલ્લો હોય (યાને બતીઓ બંધ હોય) ત્યારે એના શન્ટ સરકીટમાંજ કરન્ટ ફરતો રહે છે, તેથી ડાઇનેમોનો મેગનેટ ઘણો તેજ રહે છે; પણ જેવો બાહેરનો સરકીટ બંધ કરવામાં આવે યાને તેમાં વીજળીનો પ્રવાહ ચાલુ કરવામાં આવે તેવોજ એના શન્ટ સરકીટ માહે જતો કરન્ટ ઓછો



**ચિત્ર નાં૦ ૪૧.**
શન્ટ ડાઇનેમો.

થતો જાય છે, અને જેમ જેમ બાહેરના સરકીટ મારફતે વધુ ને વધુ વિજળીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તેમ તેમ એના શન્ટ સરકીટમાં જતો કરન્ટ નબળો પડતો જતો હોવાથી અને ડાઇનેમોની ઝડપ એકજ સરખી રહેવાથી ડાઇનેમોના વોલટેજ એકસરખા રહે છે, પણ કરન્ટ (એમ્પીઅર) ઘટતા જાય છે, અને આખરે ઘટી ઘટીને ૦ થઇ જાય છે, જે વખતે ડાઇનેમોમાં કશી વિજળી પેદા થતી નથી. એટલા માટે એ જાતના શન્ટ ડાઇનેમો એકલી વિજળીની બતી માટેના ઉપયોગમાં ઝાઝા આવતા નથી, પણ જ્યાં કરન્ટનો ચોક્કસ

વધુમાં વધુ જથ્થો એકી વારે જોઈતો હોય ત્યાં એવા ડાઇનેમો વપરાય છે; જેમકે વિજળી ભરી રાખવાના એક્યુમ્યુલેટર (accumulator) માં વિજળી ભરવા માટે, અથવા ગીલીટ ચહડાવવાના કામ માટે, મોટરની મદદથી મશીનરી ચલાવવા, અને એકસરખો વોલ્ટેજ રાખવા માટે એ ડાઇનેમો વપરાય છે. પણ જ્યાં લોડ ઓછો વધતો થયા કરતો હોય ત્યાં એમાં વોલ્ટેજ પોતાની મેળે એકસરખો થયા કરતો ન હોવાથી હાથ વડે રેગ્યુલેટ કર્યા કરવો પડે છે.

**શન્ટ ડાઇનેમોમાંથી એકસરખો વોલ્ટેજ** મેળવવા માટે એના શન્ટ ફીલ્ડ કૉઇલમાં એક રીહોસ્ટૅટ મૂકવામાં આવે છે, જેનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરી શકાતો હોવાથી એના ફીલ્ડ મેગનેટમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરીને એમાંથી બહાર પડતા વોલ્ટેજ એકસરખા રાખી શકાય છે. જેમકે જે વખતે બાહેરના સરકીટની કરન્ટ માટેની માંગણી વધતાંજ એનો શન્ટ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો કરી તેમાં વધુ કરન્ટ આપવાથી ફીલ્ડ મેગનેટ પાછા તેજ થઇ જોઈતો વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરી આપે છે. એવી ગોઠવણ સાથના શન્ટ ડાઇનેમો બત્તી માટે પણ સહેલાઇથી વાપરી શકાય છે, અને જ્યાં પાવર અને બત્તી બન્ને એકજ ડાઇનેમોમાંથી લેવાં હોય ત્યાં એવા ડાઈનેમો ઘણા ઉપયોગી થઇ પડે છે.

**શન્ટ ડાઇનેમોનો રીહોસ્ટેટ** પ્રકરણ–૨૩ માં મોટર સ્ટારટરના ચિત્રમાં બતાવ્યો છે. એમાં જોવાથી માલમ પડશે કે ડાઇનેમોના એક બ્રશમાંથી શન્ટની શાખા કાહડીને રીહોસ્ટૅટના રીઝીસ્ટન્સનાં R ગુંછળાંઓ (coils) સાથે જોડવામાં આવે છે, અને બીજા બ્રશમાંથી લીધેલી શન્ટની શાખા ફીલ્ડ મેગનેટ ઉપર વિંટાળ્યા પછી તે એક સ્વીચ H સાથે જોડવામાં આવે છે. આ H સ્વીચ એક કુંડાળાંમાં જેમ ગમે તેમ ફેરવી શકાય છે, જેથી રીહોસ્ટૅટના ગમે તે ગુંછળાં ઉપર એ સ્વીચનો છેડો મૂકવાથી તે ગુંછળાંમાં કરન્ટ દાખલ થાય છે, અને તે ગુંછળાં માહેલા તારની જાડાઇ મૂજબનો રીઝીસ્ટન્સ શન્ટમાં આપી શકાય છે. જેમકે H સ્વીચને ડાબીથી જમણી બાજુએ જેમ જેમ ખસાડતા જઇએ તેમ તેમ ફીલ્ડનો રીઝીસ્ટન્સ વધતો જાય છે, જેથી ફીલ્ડમાં કરન્ટ ઓછો જાય છે, અને તેથી ફીલ્ડ મેગનેટનું તેજ (strength) ઓછું થવાથી બ્રશમાંથી બાહેર પડતો પ્રેસર યાને વોલ્ટેજ ઓછો થાય છે.

**રીહોસ્ટૅટ** (Rheostat) માં લોહડાંના અથવા જરમન સીલવરના તારનાં ગુંછળાંઓ હોય છે, અને એવી ગોઠવણ કીધેલી હોય છે કે એક યા વધુ ગુંછળાંમાંથી કરન્ટ પસાર કરી શકાય છે, જેથી કરન્ટમાં ઓછો વધતો રીઝીસ્ટન્સ પેદા થાય છે. ચોક્કસ ડાયામેટરના ત્રાંબાના તાર કરતાં તેટલીજ ડાયામેટરના લોહડાંના તારમાંથી વીજળીનો કરન્ટ પસાર કરતાં ઘણો રીઝીસ્ટન્સ યાને અટકાવ પેદા થાય છે, કારણકે ત્રાંબા કરતાં લોહડું ઓછી સહેલાઇથી પોતામાંથી વિજળી પસાર કરે છે, અને એ કરતાં વધારે રીઝીસ્ટન્સ જરમન સીલ્વરના તારમાં પેદા થાય છે. રીઝીસ્ટન્સ બૉક્ષ માંહેલા તારમાં એ પ્રમાણે ઘણો રીઝીસ્ટન્સ પેદા થવાથી તેઓ ઘણાજ ગરમ થાય છે, માટે એવા બૉક્ષ સળગી નહી ઉઠે તેવી ચીજોનાં બનાવવામાં આવે છે. એ બૉક્ષને શન્ટ રેગ્યુલેટર અથવા રીઝીસ્ટન્સ બૉક્ષ પણ કહે છે.

**સીરીઝ અને શન્ટ ડાઇનેમો વચ્ચે સરખામણી** ટુંકમાં આ રીતે થઇ શકે:—

**સીરીઝ ડાઇનેમો સાથે જો બતીઓ લગાડી હોય** અને તે ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની કશી ગોઠવણ નહી હોય તો જેટલા એમપીઅરનો ડાઇનેમો હોય તેટલા એમપીઅર બધા ખાઇ શકે તેટલી બતીઓ નાખવી પડે. હવે જો તેમાંની થોડીક બતીઓ બુજાવી નાખવામાં અથવા સ્વીચ ઑફ (switch off) કરવામાં આવે તો સરકીટમાં કરન્ટ ઓછો જાય, અને સરકીટનાજ તાર એ ડાઇનેમોના ફીલ્ડ મેગનેટને તેજ રાખવા વપરાતા હોવાથી ફીલ્ડ મેગનેટ નબળા પડી જાય યાને ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ ઘટી જાય, જેથી બતીઓ ઝાંખી બળે.

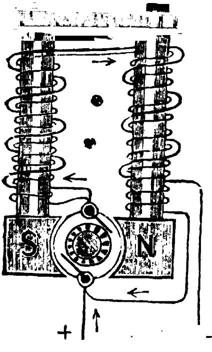
**શન્ટ ડાઇનેમો સાથે બતીઓ** લગાડી હોય અને તે ડાઇનેમોને રેગ્યુલેટ કરવાની કશી ગોઠવણ નહી હોય તો જેટલા કરન્ટનો ડાઇનેમો બનાવેલો હોય તેટલાજ કરન્ટ ખાય તેટલી બતીઓ તે ઉપર રાખવી જોઇએ. જો થોડી બતીઓ બુજાવી નાખવામાં આવે અને ડાઇનેમોની ચાલ એકજ સરખી રહે તો શન્ટ સરકીટમાં જતો કરન્ટ વધી જવાથી ડાઇનેમોના ફીલ્ડ મેગનેટ વધુ તેજ બની જાય, તેથી તેના વોલટેજ ઘણા વધી જાય, અને બતીઓ ઘણીજ તેજ બળે યાતો તદન બળી જાય યા તાર પીગળી જાય. ટુંકમાં સીરીઝ ડાઇનેમો કરતાં શન્ટ ડાઇનેમો તદન ઉલટીજ રીતે વરતે છે.

**શન્ટ ડાઈનેમોને ચાલુ કરવાની રીત**—એ ડાઇનેમો ચાલુ કરતી વખતે પહેલાં મેન સ્વીચ ઉઘાડવી, અને શન્ટ રેગ્યુલેટર અથવા રીઝીસ્ટન્સ બૉક્ષનું લીવર પહેલા નંબર ઉપર રાખવું, જેથી શન્ટ સરકીટમાં બધો રીઝીસ્ટન્સ દાખલ થશે. જ્યારે ડાઇનેમોની ચાલ વધીને ફુલ સ્પીડે ચાલે ત્યારે શન્ટ રેગ્યુલેટરનું લીવર જમણી બાજુએ હળવે હળવે એવી રીતે ખસાડતા જવું કે વોલ્ટ મીટરમાં જોઇતા વોલ્ટેજ મળી રહે. જ્યારે એ પ્રમાણે વોલ્ટેજ પુરા મળી રહે ત્યારે ઝડપથી મેન સ્વીચ બંધ કરી નાખવી, અને કરન્ટને મેન સરકીટમાં જવા દેવો. ડાઇનેમો બંધ કરવા પહેલાં ઝડપથી મેન સ્વીચ ઉઘાડી નાખવી, અને પછી હળવે હળવે શન્ટ રેગ્યુલેટરનું લીવર ડાબી બાજુએ ખસાડતા જઇને વોલ્ટેજ હળવે હળવે ઓછા થવા દેવા.

**બેટેરી અથવા એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવા માટે શન્ટ ડાઇનેમોજ** વાપરવામાં આવે છે. જો સીરીઝ અથવા કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો હોય અને ચાર્જ કરતી વખતે બેટેરીના વોલ્ટેજ કરતાં ડાઈનેમોના વોલ્ટેજ કાંઈ કારણ સર ઓછા થઇ જાય તો બેટેરીમાંથી કરન્ટ ડાઇનેમોમાં જઇને તે ડાઇનેમો મોટર બની ઉલટો ફરવા માંડે છે. શન્ટ ડાઈનેમોમાં શન્ટમાં જતો કરન્ટ ઓછો વધતો કરી શકાતો હોવાથી ડાઇનેમોના વોલ્ટેજ જેટલા જોઇએ તેટલા વધારે રાખી શકાય છે, જેથી જો લૅમ્પો બળતી વખતે બેટેરી પણ ચાર્જ થતી હોય તો બેટેરીમાંથી કરન્ટ ડાઇનેમોમાં જવાનો સંભવ રહેતો નથી.

**કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ ડાઇનેમો** (Compound-wound Dynamo)–ઇલેકટ્રીક લેમ્પ, મોટર વગેરે વિજળીના ચોક્કસ પ્રેસરે (વોલટેજે) કામ કરી શકે તેવી રીતે બનાવેલા હોય છે, માટે તેઓને ચાલુ રાખવા માટે ડાઇનેમોમાં ચોક્કસજ પ્રેસર એક સરખો રાખવો જોઇએ, કે જેમાં ઝાઝી વધઘટ થાય નહી. સરકીટ માંહેલા થોડાક લેમ્પ કે મોટર બંધ કરવામાં આવે તોપણ ડાઇનેમોના વોલ્ટ ઘટે કે વધે નહિ તેવી રીતે ડાઇનેમો ચાલવો જોઇએ, કે જે કામ માટે ઉપર કહેલા સીરીઝ કે શન્ટ વાઉન્ડ ડાઇનેમો અનુકુળ નથી. એ

માટે કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો બનાવવામાં આવે છે, જેની રચના ચિત્ર નાં૦ ૪૨ માં બતાવી છે. એમાં સીરીઝ અને શન્ટ બન્ને સરકીટો છે. એક બ્રશમાંથી જાડો તાર લઇ ડાઇનેમોના ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ ફકત થોડા આંટા વિંટાળીને બહાર લઈ જવામાં આવે છે, જેને સીરીઝ સરકીટ કહે છે; અને બીજા બ્રશનો તાર પાધરોજ બાહેર બતીઓ તરફ લઇ જવામાં આવે છે. પણ શન્ટ સરકીટનો પાતળો તાર એક બ્રશમાંથી કાહડી ફીલ્ડ મેગનેટ ઉપર ઘણા આંટા વિંટાળીને તેજ તાર બીજા બ્રશ સાથે અથવા બીજા બ્રશમાંથી નિકળતા કન્ડકટર સાથે જોડી નાખવામાં આવે છે. એવા ડાઇનેમોમાં




ચિત્ર નાં૦ ૪૨.
કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો.

જ્યારે બતીઓ બંધ હોય અને ડાઇનેમો ખાલી ચાલતો હોય ત્યારે શન્ટ સરકીટનો ફરતો કરન્ટ તેના ફીલ્ડ મેગનેટને પુરતો તેજ રાખશે અને વોલ્ટેજ પુરા રહેશે, કે જેમ રાખવા માટે એ શન્ટ સરકીટ ખાસ ડીઝાઇન કીધેલો હોય છે. પરંતુ જ્યારે ડાઇનેમો ઉપર લોડ વધશે યાને બધી બતીઓ ચાલુ કરવામાં આવશે ત્યારે શન્ટ સરકીટમાં જતો કરન્ટ ઘટી જશે, પણ તેજ વખતે સીરીઝ સરકીટમાં જતો કરન્ટ વધવાથી ડાઇનેમોના વોલ્ટેજમાં વધઘટ થશે નહી, કારણ કે સીરીઝ સરકીટ પણ ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ થોડા વિંટાળેલો હોય છે. જો લોડ વધવાથી ડાઇનેમોની ચાલ ધીમી પડી જાય તો અલબતાં તેના વોલ્ટેજ ઘટી જશે, પણ જેટલાં રેવોલ્યુશન માટે એક કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો બનાવેલો હોય તેટલાંજ રેવોલ્યુશને તે ચાલ્યા કરે તો ઓછા વધતા લોડથી તેના વોલટેજમાં વધઘટ થવી નહી જોઇએ.

**કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો** ઓછા વધતા થયા કરતા લોડ (load) માટે વાપરવામાં આવે છે કારણ કે એનું રેગ્યુલેશન ઓછા વધતા લોડને અનૂસરીને પોતાની મેળે (automatically) થયા કરે છે. ઘણે દૂર કરન્ટ લઇ જવાનો હોય તો ટ્રાન્સમીશન લાઇનમાં

વૉલ્ટેજમાં ઘટ (drop) પડે છે, જે સંભાળી લેવા માટે એવાં કામ માટેના કેટલાક ડાઇનેમો **ઓવર કમ્પાઉન્ડ** (over-compound) કરેલા હોય છે, એટલે તેઓમાં ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ જોઇએ તે કરતાં થોડાક વધુ આંટા સીરીઝ સરકીટના વિંટાળેલા હોય છે, જેથી ડાઇનેમો ઉપર કામ (load) વધતાંજ તેના વૉલ્ટેજ પણ સહેજ વધવા પામે અને દૂરની બત્તીઓ ઝાંખી નહી બળે.

**કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો શૉર્ટ સરકીટ** થતાંજ યાને તેની લાઈનમાં કેથે બે તારો અકસમાત સાથે મળી જતાં કે કેથે લાઇનનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થઇ જતાંજ એ ડાઈનેમો ઉપર પુષ્કળ ઓવર લોડ આવી જાય છે, જેથી ડાઇનેમો અથવા તેને ચલાવનારાં એનજીનને નૂકસાન થવાનો સંભવ રહે છે. માટે એવા ડાઇનેમો સાથે ફ્યુઝ તથા સરકીટ બ્રેકરની ગોઠવણુ ઘણી સારી હાલતમાં રાખવી જોઇએ, કે જેથી શૉર્ટ સરકીટ (short circuit) થતાંજ તે ઉડી અથવા ઉચડી જઈ નુકસાન થતું બચાવે.

**કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો બેટેરી ચાર્જ** કરવા જો વાપરવો હોય અને સાથે બત્તીઓ પણ બાળવી હોય તો બન્ને કામ સાથે થઇ શકે નહી; પણ એવી ગોઠવણ કરી શકાય છે કે કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોના ફીલ્ડ મેગ્નેટનો સીરીઝ કૉઇલ ઘટતે ઠેકાણેથી કાપી તેમાં એક સ્વીચ ગોઠવવામાં આવે છે, જે ઉઘાડી નાખવાથી હવે માત્ર શન્ટ સરકીટજ કામ કરતો હોવાથી તે શન્ટ ડાઈનેમો બની જાય છે, જેમાંથી બેટરી ચાર્જ કરી શકાય છે, અને બત્તી બાળવાની વખતે પાછી સ્વીચ બંધ કરી સીરીઝ સરકીટ ચાલુ કરવાથી ડાઇનેમો કમ્પાઉન્ડ બની જાય છે. આવી ગોઠવણુ ઘણી સહેલાઇથી કરી શકાય છે.

**કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોને ચાલુ કરવાની રીત** શન્ટ ડાઇનેમોને ચાલુ કરવાની બરાબર છે. એમાં પણ પહેલાં મેન સ્વીચ ઉઘાડી રાખવી અને જ્યારે વૉલ્ટ મીટરમાં વૉલ્ટેજ પુરા આવી રહે કે ઝડપથી મેન સ્વીચ બંધ કરવી; તેમજ ડાઇનેમો બંધ કરવા પહેલાં મેન સ્વીચ ઉઘાડી નાખવી.

# પ્રકરણ—૧૮.

## ડાઇનેમોનાં બ્રશ.

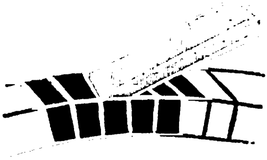
**બ્રશનું સેટીંગ** (Setting of Brushes)—ડાઇનેમોમાંથી ચાલુમાં આગની ચિંગારી નહી પડયા કરે તે માટે એના બ્રશને બરાબર રીતે સેટ કરવાની ઘણી જરૂર છે, અને બ્રશના એ સંભાળ ભરેલાં સેટીંગ ઉપર મોટર તથા ડાઇનેમોની જીંદગી અને તેમાંથી નીપજતાં કામનો મોટો આધાર છે. બ્રશ બે જાતનાં આવે છે—"કૉપર બ્રશ" અને "કારબન બ્રશ."

**કૉપર બ્રશ** (Copper Brush)નાં સેટીંગમાં ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એ જાતના બ્રશ ત્રાંબાંના તારની ગુંથેલી જાલીનાં અથવા ત્રાંબાની પાતળી પટીઓનાં બનાવવામાં આવે છે, અને હવે એવાં બ્રશ ફકત જુની જાતના મશીનોમાંજ જોવામાં આવે છે. એને સેટ કરવા માટે કૉમ્યુટેટરના કૉલર ઉપર સામસામને બે મારકા કીધેલા હોય છે. બે પોલના ડાઇનેમોમાં બે બ્રશ હોય છે, જ્યારે ચાર પોલના ડાઇનેમોમાં ચાર બ્રશ હોય છે, જો બે પોલના ડાઇનેમોમાં બ્રશ ગોઠવવાના મારકા ભુસાઇ ગયા હોય તો કૉમ્યુટેટરના ઘેરાવાના બે સરખા ભાગ કરી ડાયામેટરની લાઇનમાં આવે તેવી રીતે બે મારકા કરી લેવા. એ પ્રમાણે જેટલાં બ્રશ હોય તેટલા એકસરખા ભાગ કૉમ્યુટેટરના ઘેરાવામાં કરી ત્યાં મારકા કરી લેવા. એ મારકાની લાઇનમાં બ્રશની ધાર રહે તેવી રીતે બ્રશ સેટ કરવામાં આવે છે. ઉપરનું બ્રશ મારકા મુજબ સેટ કરી કૉમ્યુટેટર ફેરવવું નહી, પણ તેજ હાલતમાં રાખી નીચેનું બ્રશ તેના મારકાની લાઇનમાં ગોઠવી કલેમ્પ ટાઇટ કરી લેવા.

**કૉપર બ્રશ** કારબન બ્રશ કરતાં વધારે ખર્ચાળ હોવા ઉપરાંત તે ઘસાઇને તેમાંથી નિકળતી ત્રાંબાની બારીક રજકણો કૉમ્યુટેટરને ઘસી નાખે છે, એટલુંજ નહી પણ આસપાસ ઉડી કૉમ્યુટેટરના જૂદા જૂદા ખંડ અથવા સેગમેન્ટો (segment) ને શૉર્ટ સરકીટ કરી નાખે છે, જેથી ચિંગારી ઘણી પડે છે. કારબન કરતાં કૉપરની કન્ડકટિવિટિ

વધારે હોવાથી ઘણા મોટા કરન્ટનાં અને થોડા વોલ્ટનાં મશીનમાં તે વપરાય છે, પણ હાઇ વોલ્ટેજ અને લો એમ્પીઅરેજ માટે કારબન બ્રશ વપરાય છે.

**કૉપર બ્રશની બેરીંગ** કૉમ્યુટેટર ઉપર એક સરખી લાગવી જોઇએ. કૉપર બ્રશની કૉમ્યુટેટર ઉપર લાગતી ધાર ઘણી પોહળી પણ નહી હોવી જોઇએ તેમ તે ઘણી સાંકડી પણ નહી જોઇએ. બ્રશની બેરીંગની પોહળાઇ કૉમ્યુટેટર ઉપર એટલી હોવી જોઇએ કે તેમાં ચિત્ર નાં૦ ૪૩ માં બતાવ્યા પ્રમાણે કૉમ્યુટેટરનો એક આખો



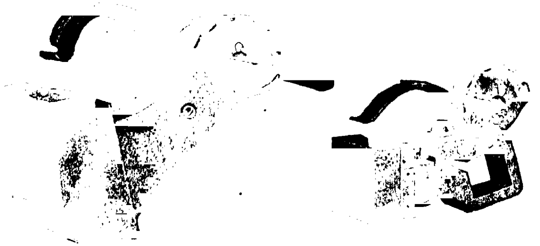
**ચિત્ર નાં૦ ૪૩.**
કૉપર બ્રશ.

સેગમેન્ટ, વચ્ચેના એક ઇન્સ્યુલેશનની કાળી પટી, અને બીજા સેગમેન્ટનો ¼ મો ભાગ સમાઇ જાય, એટલે કે બ્રશની બેરીંગની પોહળાઇ કૉમ્યુટેટર ઉપર કૉમ્યુટેટરના સવા સેગમેન્ટની બરાબર હોવી જોઇએ. જો લાંબો વખત ચાલ્યા પછી બ્રશ ઘસાઇને તેની બેરીંગ પોહળી થઇ જાય તો બ્રશની આગલી ધાર કાણુસ વડે ઘસી નાખી બુઠ્ઠી કરી નાખવી જોઇએ. જો કૉમ્યુટેટરની પોહળાઇ કરતાં બ્રશની સામટી પોહળાઇ થોડીક કમી હોય તો ઉપલાં બ્રશ એક તરફ અને નીચલાં બીજી તરફ એવી રીતે બાંધવાં કે જેથી કૉમ્યુટેટરની આખી પોહળાઇમાં બ્રશ લાગુ રહે. કૉમ્યુટેટર ઉપર કૉપર બ્રશની જે બેરીંગ લાગુ રહે છે તેના એરીઆના દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ ૧૫૦ થી ૨૦૦ એમ્પીઅર કરન્ટ ખપે એટલું જાડું અને પોહળું કૉપર બ્રશ પસંદ કરવામાં આવે છે.

**કૉપર બ્રશને કાણુસ મારવા માટે** ડાઇનેમોના મેકરો ખાસ કલેમ્પ મશીનની સાથેજ મોકલે છે. તે કલૅમ્પમાં બ્રશને પકડીને તેમાં રાખેલા ખુણા મુજબ બ્રશની ધાર ઘસી નાખવાથી બ્રશ તેનાં ખરાં એન્ગલ (angle) માં કૉમ્યુટેટર ઉપર બેસે છે. એ એન્ગલ અથવા ખુણું ઘણુંખરૂં ૪૫ ડીગ્રીનું હોય છે. બ્રશને કાણુસ મારવા માટે કલેમ્પમાં પકડીને તે કલેમ્પને વાઇસમાં પકડવામાં આવે

છે, અને પછી નવી સ્મુથ ફાઇલ વડે હાથના એકવડા સ્ટ્રોકથી ફાઇલ મારવામાં આવે છે, યાને બ્રશ ઉપર ફાઇલ પાછળ ઘસવામાં આવતી નથી, પણ ફાઇલનો સ્ટ્રોક આગળી બાજુએ મારીને ફાઇલ બ્રશ ઉપરથી ઉંચકી લઇ પાછો તેવોજ સ્ટ્રોક મારી ઘસવામાં આવે છે. એવી રીતે ઘસતાં સંભાળ રાખવી જોઇએ કે બ્રશની ધાર બધી બાજુએ એક-સરખી પોહળાઇની રહે, તેમજ આગળી ધાર કાણસવડે કાપી નાખી બુઠ્ઠી કરી નાખવી જોઇએ, અને જ્યારે બ્રશ કૉમ્યુટેટર ઉપર પાછું બાંધવામાં આવે ત્યારે તેની આખી પોહળાઇ કૉમ્યુટેટર ઉપર લાગુ રહેલી હોવી જોઇએ.

**કારબન બ્રશ** (Carbon Brush) કૉપર બ્રશ કરતાં વધુ પસંદ કરવા જોગ છે કારણકે એ વાપરવાથી કૉમ્યુટેટર ઘસાતું નથી પણ ફક્ત બ્રશજ ઘસાય છે, જે સહેલાઇથી બદલી શકાય છે. વળી કારબન બ્રશને કૉપર બ્રશની માફક અવારનવાર કાહડીને કાણસ મારવી પડતી નથી. એક વખત એના મારકા ઉપર કારબન બ્રશ સેટ કીધા પછી લાંબો વખત તેઓ ચાલે છે, અને ઘસાઇ જવા છતાં મારકાથી બહાર નીકળી જતાં નથી. એ કારબન બ્રશ કારબનના નાના ચોરસ ટુકડાઓના બનાવવામાં આવે છે, જેઓને ત્રાંબા અથવા પીત્તળના બ્રશ હોલડરમાં પકડવામાં આવે છે. જ્યારે નવાં કારબન નાખવાના હોય ત્યારે કૉમ્યુટેટરની ગોળાઇની બરાબરની ગોળાઇ કારબન



**ચિત્ર નાં૦ ૪૪.**

કારબન બ્રશ હોલ્ડર (વેસ્ટીંગહાઉસ.)

ઉપર રાખવી જોઇએ, જે માટે સર્વથી સહેલ રીત એ છે કે કૉમ્યુ-ટેટર ઉપર રફ એમરી પેપર ઉંધું પકડી તે ઉપર કારબન બ્રશ તેના

હોલડરમાંજ તાઇટ પકડેલું ને દાબેલું રાખી એમરી પેપર આગળ પાછળ ખેંચ્યા કરવું, જેથી કૉમ્યુટેટરની ગોળાઇની બરાબર કારબન બ્રશનું તળિયું ઘસાઇ જઇને ગોળ થઇ જશે. યાતો રફ એમરી પેપર કૉમ્યુટેટર ઉપર ઉંધું (એટલે એમરીવાળી બાજુ ઉપર આવે તેમ) બાંધી તે ઉપર કારબન બ્રશ દાબેલું રાખી ડાઇનેમોને ધીમે ધીમે હાથે ફેરવવો.

**કારબન બ્રશનું બ્રશ હોલ્ડર** ચિત્ર નં૦ ૪૪ માં બતાવ્યું છે. ખાસ બનાવેલાં બ્રશ હોલડરમાં કારબન ઢીલાં મૂકવામાં આવે છે, અને સ્પ્રીંગનાં દબાણથી તે કૉમ્યુટેટર ઉપર દબાયલાં રહે છે, અને જેમ જેમ ઘસાતાં જાય છે તેમ તેમ નીચે ઉતરે છે. ઘણાં નરમ જાતનાં કારબનનાં બ્રશ વાપરવાથી કૉમ્યુટેટર ઉપર કાળું મેંશ જેવું પડ થાય છે તેથી ચિંગારી (sparks) ઘણી પડે છે. એવાં નરમ જાતનાં બ્રશ માત્ર ઓછા વોલ્ટેજ માટેજ વપરાય છે. કારબન બ્રશના ઉપલા ભાગ ઉપર પાતળી ત્રાંબાની પત્રી ચહડાવેલી હોય છે, જેથી હોલડરમાં તેઓ બરાબર ઇલેક્ટ્રીકલ સંબંધ ધાતુ સાથ ધાતુનો રાખી શકે. ત્રાંબાં કરતાં કારબનનો રીઝીસ્ટન્સ ઘણો વધારે હોવાથી એની બારીક રજકણો કૉમ્યુટેટર ઉપર ઉડીને આજુ-બાજુના કન્ડકટરના સેગમેન્ટોને શૉર્ટ સરકીટ કરતી નથી. અને કારબન બ્રશ વાપરવાથી ચિંગારી બિલકુલ પડતી નથી, તેમજ મોટર કે ડાઇનેમો એક યા બીજી તરફ સહેલાઇથી ફરી શકે છે, કે જેમ કૉપર બ્રશ સાથે થઈ શકતું નથી. કોઇવાર કારબન બ્રશ હોલડરમાં ભાંગી જાય, અથવા ટુકડો ખરી પડે ત્યારેજ કારબન બ્રશ તકલીફ આપે છે, નહી તો એક વખત નાખેલાં કારબન બ્રશો ઘણો લાંબો વખત વગર ચિંગારી પડવે ચાલે છે. મોટાં મશીનોમાં એક મોટા ટુકડાને બદલે નાના નાના ઘણા ટુકડાઓનાં બ્રશની લાઇન બનાવેલી હોય છે, જેઓનાં હોલ્ડર પણ જૂદાં જૂદાં હોય છે, અને ચાલુમાં એકાદ કારબન બ્રશ ભાંગી જતાં કે તકલીફ આપતાં તે મશીન બંધ કીધા વગર કાહડીને બદલી શકાય છે.

**ગ્રેફાઇટ બ્રશ** (Graphite Brush)—આ જાતનાં બ્રશ લખવાની પેનસીલમાં વપરાતી ગ્રેફાઇટ અથવા પ્લમબેગો (plumbago) નાં બનાવવામાં આવે છે. એમાં બે જાત આવે છે: મેટલ ગ્રેફાઇટ અને

પ્લેન ગ્રેફાઇટ. મેટલ ગ્રેફાઇટનાં બ્રશ ત્રાંબાંનો ઘણોજ બારીક ભૂકો ગ્રેફાઇટ સાથે મેળવી ઘણા મોટા પ્રેસરે દાબીને બનાવવામાં આવે છે, જેથી તેની કન્ડકટિવિટિ વધે છે. ગ્રેફાઈટનાં બ્રશ ઘણાં નરમ હોય છે અને સેલ્ફ–લુબ્રીકેટીંગ (self-lubricating) કહેવાય છે–માટે એને કોઇ જાતના ચિકાશની જરૂર પડતી નથી. જેમ કારબન બ્રશને સાફ કરી સહેજ વેસેલીન (vaseline) લગાડવાની જરૂર પડે છે, તેમ ગ્રેફાઇટ બ્રશને જરૂર પડતી નથી; પણ એ બ્રશ ઘણાં નરમ હોવાથી કોમ્યુટેટરના કન્ડકટરો વચ્ચે જે અબરખ (mica) નું ઇન્સ્યુલેશન હોય છે તેને બરાબર ઘસી નાખતાં નથી, માટે કૉમ્યુટેટરની સપાટી એક સરખી સાફ સુંવાળી ઘસાતી નથી. એ જાતનાં બ્રશો રોતેરી કનવરટર (rotary converter) નામના જોડયા ડાઇનેમોમાં વપરાય છે. જેમાં બે કોમ્યુટેટરો હોય છે, અને એક છેડે ડી. સી. અને બીજે છેડે એ. સી. કરન્ટ ઉત્પન્ન થાય છે. ગ્રેફાઇટ બ્રશ વાપરવાનાં હોય ત્યારે કોમ્યુટેટરના કન્ડકટરો વચ્ચેનાં માઇકાનું ઇન્સ્યુલેશન આસરે $\frac{1}{32}$ ઉંડાઇ સુધીનું સંભાળથી ઓખવી યા કાપી કાહડવું પડે છે, જે માટે લાકડાંની બે ગાઇડો વચ્ચે ચાલતી પાટલી કરવત વપરાય છે. મોટાં મશીનોમાં તો એક નાના ઈલેકટ્રીક મોટરથી ચાલતી નાની સરકયુલર સૉ (circular saw) અથવા ગોળ કરવત વડે આ કામ વધારે સફાઇથી થઇ શકે છે.

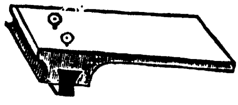
**કૉપર બ્રશને બદલે કારબન બ્રશ** વાપરવાં હોય તો તે માટે કૉમ્યુટેટરની લંબાઇ વધુ રાખવી પડે છે કારણકે ચોક્કસ કરન્ટ ખેંચવા માટે કૉપર કરતાં કારબનની સપાટી વધુ જોઇએ છે. નરમ કારબન માટે દર ૫૦ એમ્પીયર દીઠ એક સ્કવેર ઇંચ કારબન બ્રશની બેરીંગ કૉમ્યુટેટર ઉપર લાગવી જોઇએ. જે ડાઇનેમોમાં કૉપર બ્રશથી ઘણીજ ચિંગારીઓ પડતી હોય તેમાં કારબન બ્રશ નાખવાથી ઘણો ફાયદો થાય છે. પણ કારબન બ્રશ નાખવા અગાઉ કૉમ્યુટેટરને લેથ ઉપર ચહડાવી તર્ન કરી તેમાં પડેલા બધા ખાડા કાહડી નાખી તેને તદન સાફ અને સીધું તથા ત્રુ કરવાની અગત છે. એક મોટો પુરાનો ડાઇનેમો કે જેનું કૉમ્યુટેટર ઘસાઇ જઇને ડાયામેટરમાં એક ઇંચ ઓછું થઇ ગયું હતું તેમાં કૉપર બ્રશ હોવાથી પુશકળ ચિંગારીઓ પડતી હતી, જેથી આ લખનારે કૉપર બ્રશ કાહડી નાખીને તેને બદલે કારબન બ્રશ નાખવાથી ચિંગારી બીલકુલ બંધ થઇ ગઈ, અને કૉમ્યુટેટર

જે ઘસાઈને તેની શાફ્ટીંગના કૉલરની બરાબર થઇ ગયું હતું તે બીજાં ઘણાં વરસો સુધી ચાલ્યું. જો કારબન બ્રશ નહી નાખવામાં આવતે તો થોડા મહીનામાં કૉમ્યુટેટર બદલી નવું નાખવાની ફરજ પડતે, કારણકે રોજ તે વધુ ને વધુ ઘસાતું જતું હતું અને હવે વધુ તર્ન કરવાની તેમાં ગુંજાશ રહી હતી નહી.

**એ કારબન બ્રશનો ડીઝાઇન** એવો કર્યો હતો કે જેથી ડાઇનેમોના બ્રશ હોલડરમાં કાંઈબી ફેરફાર કરવો પડયો હતો નહીં. એ ડીઝાઈન ચિત્ર નાં૦ ૪૫ માં બતાવ્યો છે. જે કલેમ્પમાં કૉપર વાયરના જાળીદાર બ્રશ પકડવામાં આવતાં હતાં તેજ કલેમ્પમાં એ કારબન બ્રશના હોલ્ડર પણ પકડયાં, જે માટે એ કારબન બ્રશ હોલ્ડર કૉપર વાયર બ્રશની સાઈઝનાંજ લંબાઈ, પોહળાઈ અને જાડાઇમાં બનાવ્યાં; એટલે અગાઉ ૨ ઇંચ પોહળાં અને ½ ઇંચ જાડા કૉપર વાયરનાં બ્રશ વપરાતાં હતાં, માટે ૨×½ ઇંચની ત્રાંબાની પ્લેટ ઢાળીને તેને એક છેડે કારબન બ્રશના ટુકડા પકડવા માટે ડવનેલ (dovetail) ખાંચો રાખ્યો, જે દરેકમાં એક ઈંચ લાંબા અને ½ ઇંચ પોહળા બે કારબનના ટુકડા સ્ક્રુ વડે પકડી તાઇટ કીધા, અને કૉપર બ્રશ પકડવાની કલેમ્પમાંજ હમેશ મુજબ બેસાડયા.

**કારબન બ્રશની સાઇઝ** એટલી રાખવામાં આવે છે કે તેની કૉમ્યુટેટર ઉપરની બેરીંગ (contact surface)ના સ્કવેર ઇંચ દીઠ ૩૫ એમ્પીઅર કરન્ટ ખપે, જો કે ઘણે ઠેકાણે ૪૦ થી ૭૦ એમ્પીઅર સુધી દર સ્કવેર ઈંચ દીઠ રાખવામાં આવે છે, સારા મેકરનાં મશીનોમાં ૨૫ એમ્પીઅરે એક સ્કવેર ઈંચ હોય છે. કારબન બ્રશની જાડાઈ કૉમ્યુટેટરના દોહડથી અઢી સેગમેન્ટ જેટલી રાખવામાં આવે છે.

**કારબન બ્રશનો અવાજ**—ચાલુમાં કારબન બ્રશ કૉમ્યુટેટર ઉપર ઘસાતાં ઘણી વેળા ચુંચું અવાજ કરે છે, તે દુર કરવા માટે કારબનના ટુકડાઓને હોલડરમાં બેસાડવા અગાઉ ધીમી આગમાં લાલ રંગે ગરમ કરી સ્પીનડલ ઑઇલમાં ડુબાડી ઠંડા કરવા અને પછી કામમાં લેવા.



**ચિત્ર નાં૦ ૪૫.**
કારબન બ્રશ.

**કારબન બ્રશ ગરમ થવાનું કારણ** એ છે કે કારબનનો રીઝીસ્ટન્સ ઘણો હોય છે. જો કૉમ્યુટેટર કરતાં બ્રશ વધારે ગરમ થતાં હોય તો બ્રશની લંબાઇ (ઉંચાઇ) ઓછી કરવી, અથવા કારબનના ટુકડા સાથે નરમ ત્રાંબાની પ્લેટનો ટુકડો હોલ્ડરમાં સાથે પકડવો. બને તો કારબનના ટુકડાની સાઇઝ મોટી લેવી એટલે જાડાઇ વધારવી, જેથી કૉમ્યુટેટર ઉપર બ્રશની જે સપાટી લાગુ રહે તેના દર સ્કવેર ઈંચ દીઠ ૨૫ થી ૩૦ એમ્પીઅર કરન્ટ તેમાંથી પસાર થાય.

**કૉમ્યુટેટર ઉપર બ્રશનું દબાણ** ઘણું પડવું નહી જોઇએ. બ્રશની સ્પ્રીંગો ઘણી તાઇટ રાખવાથી કૉમ્યુટેટર તથા બ્રશ જલ્દી ઘસાઇ જાય છે, તથા કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડી જવાથી ચિંગારીઓ ઘણી પડે છે, તેમજ એ સ્પ્રીંગ ઘણી ઢીલી રાખવાથી બ્રશ કોમ્યુટેટર ઉપર બરાબર લાગુ રહેતું નથી પણ વારંવાર ધ્રુજ્યા કરે છે, જેથી પણ ઘણી ચિંગારી પડે છે. એ માટે એ સ્પ્રીંગ મધ્યમ રીતે તાઇટ રાખવી જોઇએ. બ્રશને એકજ જગાએ હમેશાં બાંધી નહી રાખતાં તેઓને એક છેડેથી બીજે છેડે ખસાડયા કરવાં જોઇએ કે જેથી કૉમ્યુટેટર બધી બાજુએ ફરતું એકસરખું ઘસાય અને તેમાં એકજ ઠેકાણે ખાડો (ગ્રુવ) પડી જાય નહી. સ્પ્રીંગનો પ્રેસર કૉપર બ્રશમાં આસરે દર સ્કવેર ઈંચ બ્રશની બેરીંગ દીઠ એકથી સવા પાઉન્ડ અને કારબન બ્રશમાં દોઢથી બે પાઉન્ડ રાખવામાં આવે છે. જો કોઇ બ્રશ બીજાં બ્રશ કરતાં વધારે ગરમ થયલું માલમ પડે તો તેની સ્પ્રીંગનું દબાણ તુરત ઓછું કરી નાખવું. બધાં બ્રશોની સ્પ્રીંગ એકજ સરખાં દબાણથી તાઇટ કરવી, જેથી બધાં બ્રશોનું કોમ્યુટેટર ઉપર એકજ સરખું દબાણ પડે.

**બ્રશની લીડ** (Lead of the Brushes)-ડાઇનેમો ચાલુ કીધા પછી જો કૉમ્યુટેટરમાંથી ઘણી ચિંગારીઓ પડતી હોય તો બ્રશ હોલડરનો હેન્ડલ પકડીને બ્રશોને આગળ યા પાછળ સહેજ ફેરવી એવી જગાએ રાખવામાં આવે છે કે જેથી ચિંગારી બીલકુલ નહી પડે, યા ઘણીજ થોડી પડે. આને બ્રશની લીડ કહે છે. એ લીડ શોધી કાહડવાની સહેલ રીત એ છે, કે જો ચિંગારી (spark) ઘણી પડતી હોય તો જે તરફ કૉમ્યુટેટર ફરતું હોય તે તરફ બ્રશ હોલડર સહેજ ફેરવી જોવું અને જે જગ્યાએ ચિંગારી બીલકુલ નહી પડે યા ઘણી

ઓછી પડે તે જગાએ રાખીને હેન્ડલ તાઇટ કરી લેવું. જો આગળી બાજુએ હોલડર ફેરવતાં ચિંગારી વધુ પડવા માંડે તો પાછલી બાજુએ ફેરવી જોવું, અને એ પ્રમાણે આગળ કે પાછળ જે જગામાં ચિંગારી થોડી પડે તે જગામાં કાયમ રાખવું. બ્રશ માટે કેટલી લીડ રાખવી તેના માર્કા બ્રશ હોલ્ડરની બાજુ ઉપર મેકર તરફથી કરેલા આવે છે. સીરીઝ ડાઇનેમોમાં બ્રશ માટેની લીડ ચોક્કસ હોતી નથી. શન્ટ અને કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોમાં જેમ જેમ લોડ (load) વધતો જાય તેમ તેમ બ્રશનાં હોલડર કૉમ્યુટેટર જે તરફ ફરતું હોય તે તરફ જરા જરા ફેરવતા જવામાં આવે છે, અને લોડ ઓછો થતો જાય તેમ તેમ ઉલટી તરફ ફેરવતા જવામાં આવે છે.

**કૉમ્યુટેટરને તર્ન** (Turning of Commutator) કરવાની જરૂર પડે તો ડાઇનેમોની શાફ્ટીંગને સંભાળથી બાહેર કહાડી તેના આરમેચર ઉપર મજબુત કાગળ અને કપડું સફાઇથી વિંટાળીને બાંધી લેવું કે જેથી તર્ન કરતી વખતે ત્રાંબાની રજકણો તેમાં જાય નહી. આરમેચરના કોઈબી તાર ઉપરનું ઇન્સ્યુલેશન અથવા રબરનું પડ કેકે ઘસારો લાગવાથી ઓખવાઇને નિકલી નહી જાય તેની સંભાળ રાખવી. પછી ઘણાં અણિઆળાં તુલવડે લેથમાં બારીક કટ લેવી. એ માટે ગોળ પોહળી ધારનું તુલ કદી વાપરવું નહી. જ્યારે કૉમ્યુટેટરમાં પડેલા ખાડા નિકલી રહે અને તે બરાબર ત્રુ થઇ રહે ત્યારે પહેલ્લાં સ્મુથ ફાઇલ વડે અને ત્યાર પછી 00 નંબરના બારીક સેન્ડ પેપર વડે ખુબ પૉલીશ કરવું. પછી કાગળ તથા કપડું છોડી નાખી હાથની ઢમણથી હવા ફુંકી આરમેચરના તારોની વચ્ચેની જગામાં ભરાયલો કચરો, ધુળ વગેરે ઉડારી નાખવો, અને જે જગાએ આરમેચરના તારના છેડા કૉમ્યુટેટર સાથે સોલડરથી જોડેલા હોય છે તે જગા ઉપર લાખનું બનાવેલું (shellac) વારનીશ લગાડવું. કૉમ્યુટેટરને વારંવાર તર્ન કરવું પડતું હોવાથી તે તર્ન કરવા છતાંબી કામ આપી શકે તે માટે પહેલ્લાંથીજ તેની ડાયામેટર $\frac{3}{4}$ ઇંચથી ૧ ઇંચ વધારે રાખેલી હોય છે.

**કૉમ્યુટેટર ઉપર તેલની** કાંઈબી જરૂર નથી. તે છતાં જો કૉપર બ્રશ ત્રાંબાની પટીઓનાં બનાવેલાં હોય અને કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડતા હોય તો વેસેલીન (vaseline) અથવા સારી જાતનું

સ્પીનડલ ઑઇલ સહેજ વાપરવું. એ માટે એક સાફ મલમલનાં કપડાં ઉપર થેાડાં ટીપાં તેલ અથવા વેસેલીન લગાડી તે કપડાંનેા કુચેા કરી કૉમ્યુટેટરને ચાલુમાં લગાડવેા, અને પછી બીજાં સાફ કપડાં વડે તુરત લુછી નાખવું. એ કામ માટે કેાઇપણ જાતનું વનસપતીનું કે જાનવરનું તેલ વાપરવું નહી. જે ફેક્ટરીઓમાં આટેા, ખાંડ, ચુનેા, વગેરે પીસવામાં આવતાં હેાય ત્યાં મેાટર કે ડાઈનેમેા ચાલુ કરવા અગાઉ કૉમ્યુટેટરને થેાડાંક ટીપાં બેનઝેાલીન (benzolene)થી પહેલાં સાફ કરી પછી 00 નંબરનાં સેન્ડ પેપરથી પૉલીશ કરવું. કૉમ્યુટેટર સાફ કરવા માટે સુતરનેા વેસ્તનેા કુચેા વાપરવેા નહી પણ કપડુંજ વાપરવું. કેાઇ હલકા મેકરનાં કૉમ્યુટેટરના સેગમેન્ટેા વચ્ચે અબરખ (mica) નાં ઈન્સ્યુલેશનને બદલે એસબેસતાસ કાગળ અથવા સ્ત્રૉબૉર્ડ (ઘાસનાં પૂઠાંનાં કાગળ)નાં ઈન્સ્યુલેશન હેાવાથી એવાં કૉમ્યુટેટર ઉપર જરાબી તેલ નાખતાં તે એવાં કાગળમાં ચુશાઈ જઇને ઇન્સ્યુલેશન જાથુકનાં ખરાબ થઈ જવાનેા સંભવ હેાય છે. માટે એવાં કૉમ્યુટેટર ઉપર તેલ નહી વાપરતાં લુબ્રીકેશન માટે ફ્રેન્ચ ચાક, નહી તેા એસબેસતાસનેા બારીક પાઉડર છાંટવેા.

## પ્રકરણ—૧૯.

### વિજળી નહી ઉત્પન્ન થવાના કારણેા અને ઇલાજો.

**ડાઇનેમેામાં ઉત્પન્ન થતી ખામીઓ** (Defects in Dynamo) માહેલી મુખ્ય નીચે મુજબ હેાય છે:—

વિજળી ઉત્પન્ન નહી થવી.
બ્રશમાંથી પુશકલ ચિંગારી પડવી.
ડાઇનેમેાનું ગરમ થઈ જવું.
વેાલ્ટેજમાં વધઘટ થયા કરવી.
આ બધી ખામીઓ ઇલેક્ટ્રીક મેાટરેાને પણ લાગુ પડે છે.

**ડાઇનેમેામાં વિજળી નહી ઉત્પન્ન થવાનાં કારણેા** માં પહેલું તેા બ્રશ બરાબર તેઓના મારકા ઉપર ગેાઠવેલાં નહી હેાવાનું છે. એ માટે બ્રશેાને જૂદી જૂદી જગામાં ફેરવતા જઈ તપાસ

કરવી. એક ચોક્કસ જગામાં બ્રશો ગોઠવીને ડાઇનેમોને આસરે ૪–૫ મીનીટ ચાલુ રાખી જોવો. જો તેથી વિજળી નહી પકડે તો વળી બીજી જગાએ બ્રશનું હેન્ડલ ફેરવી જોઇ તપાસ કરવા માટે ૪–૫ મીનીટ થોભી જોવું. વળી બ્રશો કૉમ્યુટેટર ઉપર તેઓની સ્પ્રીંગની મદદથી બરાબર દબાયલાં રહેવાં જોઇએ, અને બ્રશની સપાટીને ફુલ બેરીંગ લાગવી જોઈએ.

**ડાઇનેમોમાં વિજળી નહી ઉત્પન્ન થવાનું બીજું કારણ** તે મશીનના જુદા જુદા તારોનાં જોડાણ યાને કનેકશનમાં કંઇ ખામી રહી જવાનું હોય છે. એ માટે બ્રશો સાથે જોડેલા સીરીઝ તથા શન્ટના તારનાં કનેકશન તપાસી જોવાં. જો કનેકશનમાં તેલ યા કાંઇ કચરો લાગેલો હોય તો કનેકશન છોડીને તેના તારના છેડાઓ સૅન્ડ પેપર વડે પૉલીશ કરી પાછા જોડવા, અને ખુબ તાઇટ કનેકશન કરવાં. એ કનેકશનના સંબંધમાં આવતા કોઇબી બોલ્ટ કે નટને કદીબી તેલ લગાડી તાઇટ કરવા નહી પણ સુક્કાજ રહેવા દેવા. કનેકશન ખોટાં કીધાં નહી હોય તે તપાસી જોવું. કૉમ્યુટેટર તથા તેનાં બ્રશોની બેરીંગ ઉપર જો તેલ યા મેંશનું પડ બાઝયું હોય તો સૅન્ડ પેપરથી ઘસીને પૉલીશ કરી લેવાં. જો કનેકશનો ઉલટાં કરવામાં આવ્યાં હોય તો વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી, માટે તે તપાસી જોવું. અને કનેકશનો બદલી ફરીથી મશીન ચાલુ કરી જોવું. કોઈ વેળા એક ડાઈનેમોની પાસે બીજો જુનો ડાઈનેમો મૂકેલો હોય તો તેથી પણ વિજળી ઉત્પન્ન થતી નથી.

**ડાઇનેમોમાં વિજળી નહી ઉત્પન્ન થવાનું ત્રીજું કારણ** તેની ચાલ ઓછી હોવાનું હોય છે. જેટલાં રેવોલ્યુશન માટે ડાઇનેમો બનાવેલો હોય તેટલાંજ રેવોલ્યુશન તે બરાબર કરે તોજ તેમાં વિજળી ઉત્પન્ન થાય છે. ખાસ કરીને શન્ટ અને કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ મશીનોમાં એક ચોક્કસ ચાલે ડાઇનેમો ચાલવાથીજ વિજળી પકડે છે. ઘણીક વેળા પટા કે દોરડાં પુલીઓ ઉપરથી સરી જવાથી ડાઇનેમોને જોઇતી સ્પીડ મળી શકતી નથી. ડાઇનેમો ઝડપી ચાલના હોવાથી તેઓનાં રેવોલ્યુશન્સ ગણી શકાતાં નથી, માટે તે માટે સ્પીડ ઇન્ડીકેટર નામનાં નાનાં યંત્રો આવે છે, જેને ડાઇનેમોની શાફ્ટને છેડે સેન્ટરમાં દાબી ધરી રાખવાથી તુરત તેનાં રેવોલ્યુશન્સ જાણી શકાય છે.

**ડાઇનેમોમાં વિજળી નહી ઉત્પન્ન થવાનું ચોથું કારણુ** તેના ફીલ્ડ મેગનેટના સીરીઝ યા શન્ટ તારના કૉઇલ (coil) અથવા ગુંછળાં માહેલો કોઇ તાર તુટી ગયો હોય યા કે શૉર્ટ સરકીટ થયો હોય. એ ખામી ક્યાં છે તે શોધી કાહડવું ઘણું કઠણુ છે, કારણુકે રબરનાં પડ અથવા ઇનસ્યુલેશનને લીધે બાહેરથી તાર આખો દેખાય જ્યારે અંદરથી તે તુટી ગયલો હોય. એ માટે એક નાની બેટરી અને ગૅલવેનોમીટર (galvanometer) નામનાં યંત્રથી તે કૉઇલની તપાસ કરવી ઘટે છે. ફીલ્ડ મેગનેટના કૉઇલમાં યા મેગનેટ અને ડાઇનેમો ફ્રેમની વચ્ચે કે‌ડે શૉર્ટ સરકીટ થયો નહી હોય તેની તપાસ કરવી. બ્રશ હોલડર અને તેના લીવર વચ્ચે ત્રાંબાની બારીક રજકણો જમા થવાથી પણુ શૉર્ટ સરકીટ થાય છે.

યાદ રાખવું કે સીરીઝ ડાઇનેમોમાં જ્યારે મેનસ્વીચ બંધ હોય ત્યારેજ વિજળી ઉત્પન્ન થઇ શકે છે, અને શન્ટ મશીનમાં જ્યારે સ્વીચ ઉઘાડી હોય ત્યારેજ વિજળી ઉત્પન્ન થાય છે. ઘણું ખરૂં મશીનમાંથી જે તારો સ્વીચ બૉર્ડ ઉપરનાં કનેકશન માટે લઇ જવામાં આવે છે તે તારોમાં છૂપી ભાંગતૂટ વધારે થાય છે, તેમજ બ્રશમાંથી લઇને ફીલ્ડ કૉઇલ સાથે જોડેલા તારો ઇન્સ્યુલેશનની અંદરથી તૂટી જાય છે, જો કે બાહેરથી ઇન્સ્યુલેશન સાફ દેખાયા કરે છે. સીરીઝ અથવા કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોમાં કે‌ડે શૉર્ટ સરકીટ થવાથી ફ્યુઝ ઉડી જઇ ચેતવણી આપશે, પણુ શન્ટ મશીનમાં વિજળી ઉત્પન્ન થશે નહી. એ ખામી પકડવા માટે શન્ટ મશીનના મેન વાયરનાં કનેકશનો છોડી નાખી ખાલી ડાઇનેમો ચલાવી જોવો. જો તેમ કરવાથી વિજળી ઉત્પન્ન થાય તો જાણવું કે મેન વાયરમાં કે‌ડે શૉર્ટ સરકીટ થયો હોવો જોઇએ.

**ડાઇનેમોમાં વિજળી નહી ઉત્પન્ન થવાનું પાંચમું કારણુ** જોઇએ તે કરતાં વધુ લોડ મશીન ઉપર આપવાનું હોય છે. શન્ટ વાઉન્ડ મશીન જો ઓવરલોડ કરવામાં આવે તો તેની બધી વિજળી તેના સીરીઝ સરકીટમાં ખેંચાઇ જવાથી તેના ફીલ્ડ મેગનેટના શન્ટ સરકીટમાં કાંઇબી વિજળી જઇ શકતી નથી તેથી ડાઇનેમો વિજળી પકડતો નથી. એ માટે થોડીક બત્તીઓ બંધ કરવી જોઇએ કે જેથી લોડ ઓછા થાય.

**ડાઇનેમોમાં વિજળી નહી ઉત્પન્ન થવાનું છઠું કારણ** તેના મેગનેટમાં રહેતું મેગનેટીઝમ ઓછું થવાને લીધે હોય, જેને "રેઝીડયુઅલ મેગનેટીઝમ" (residual magnetism) કહે છે. જો ડાઇનેમોના મેગનેટ કાસ્ટ આયર્નના બનાવેલા હોય તો આવી ખામી જવલ્લેજ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે ડાઇનેમો નવો હોય યા ઘણાં વરસ વપરાસ વગર પડી રહયો હોય યા તેના મેગનેટ મરામત વાસ્તે ખોલી નાખ્યા હોય ત્યારે આવી ખામી પેદા થાય છે. એ ખામી દુર કરવા માટે કોઇ બીજા ડાઇનેમો યા બેટરી મારફતે તેના મેગનેટમાં પાછી વિજળી ભરવી જોઇએ. એ કામ માટે લેકલાનશે (Leclanche) અથવા ડ્રાઇ બેટરીના થોડાંક સેલ (cell) પુરતાં થઇ પડશે. એ માટે પહેલ્લાં ડાઇનેમોના + પૉઝીટીવ બ્રશનું ફીલ્ડ મેગનેટના કૉઇલ સાથનું જોડાણ છોડી નાખવું, અને એ પૉઝીટીવ બ્રશ સાથે બેટરીનો નેગેટીવ અથવા જસતની પ્લેટવાળો તાર જોડવો, પછી ફીલ્ડ મેગનેટનાં છોડી નાખેલાં કનેક્શનના છેડા સાથે બેટરીનો + પૉઝીટીવ યાને કારબનવાળો તાર જોડવો, પછી ડાઇનેમો ચાલુ કરવો. જ્યારે વોલ્ટ મીટરમાં વોલટેજ વધતા માલમ પડે ત્યારે ડાઇનેમોના પૉઝીટીવ બ્રશનો તાર બેટરીનું કનેકશન છોડયા અગાઉ બાહરો બહારથી બીજા ફાલતુ તારના ટુકડા વડે અગાઉની માફક ફીલ્ડ મેગનેટના છુટા કીધેલા તાર સાથે જોડી દેવો, કે જે માટે આગમજથી ગોઠવણ કરી રાખવી જોઇએ. ત્યારપછી બેટરીનાં કનેકશન છોડી નાખવાં.

---

## પ્રકરણ—૨૦.

---

### ચિંગારી પડવાનાં કારણો અને ઇલાજો.

---

**બ્રશમાંથી પુશકળ ચિંગારી પડવાનાં કારણ** ઘણાં હોય છે. મુખ્ય તો એ હોય છે કે બ્રશો બરાબર તેઓના મારકા ઉપર ગોઠવ્યાં નહી હોય, યાતો કૉમ્યુટેટરમાં પુશકળ ખાડા પડી ગયા હોય અને તે આર્કિટ ફરતું હોય. કૉમ્યુટેટરમાં પડેલા ખાડા તેને લેથ ઉપર ચહડાવી તર્ન કીધા વગર નિકળી શકતા નથી, માટે જો એ કારણ થકી ચિંગારીઓ પડતી હોય તો ઉપર લખ્યા મુજબ કૉમ્યુટેટર

તર્ન કરી લેવું. એ ઉપરાંત દરરોજ ચાલુ કીધા અગાઉ કૉમ્યુટેટરને ૦ નંબરનાં સેન્ડ પેપરથી પૉલીશ કરવાની અગત્ય છે, જેમ કરતી વખત બ્રશ ઉંચકેલાં રાખવાં. જો કૉપર બ્રશ હોય તો તેઓની ધાર કલેમ્પમાં પકડીને ફાઇલવડે બુટ્ટી કરી નાખવી, અને બ્રશ જેમ જેમ ઘસાતું જાય તેમ તેમ રોજ તેને તેના મારકા ઉપર રાખવા માટે તેના હોલડરમાં આગળ ખસેડતા જવું. જો કારબન બ્રશ હોય તો કૉમ્યુટેટર ઉપર કારબનનો બારીક ભુકો મેંશની માફક ચોંટી બેસશે, માટે કૉમ્યુટેટરને દરરોજ ચાલુ કીધા અગાઉ પૉલીશ કરવું. જો ચાલુમાં કૉમ્યુટેટરમાંથી ઘણી મોટી અને તેજસ્વી ચિંગારીઓ નીકળે તો તરત ડાઇનેમો બંધ કરી કૉમ્યુટેટર સાફ કરી બ્રશોને પાછાં સેટ કરી ચાલુ કરવો. નહી તો કૉમ્યુટેટર ઘણો ગરમ થઇ જવાથી આરમેચરના તાર ઉપરનું તેમજ ફીલ્ડ મેગનેટનું રબર ઇન્સ્યુલેશન બળી જશે, તેમજ ખુદ કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડી જશે, માટે વધુ નુકસાન થતાં ટુંકમાંજ અટકાવવું જોઇએ. વળી બ્રશ એકની એકજ જગાએ કૉમ્યુટેટરને ઘસી નહી નાખે તેની સંભાળ રાખવી, અને બ્રશો અવારનવાર એવી રીતે સેટ કરવાં કે ઉપરનાં બ્રશ કૉમ્યુટેટર ઉપર એક તરફ રહે તો નીચલાં બીજી તરફ રહે, અને કૉમ્યુટેટર આખી લંબાઇ વચ્ચે કાંઇબી ખાડો કે ટેકડો થવા વગર એકસરખું ઘસાય. એ માટે ઘણા ડાઇનેમોની આરમેચર શાફ્ટમાં (end play) એન્ડ પ્લે રાખેલી હોય છે, જેથી શાફ્ટ તેની બેરીંગોમાં આગળ પાછળ સેહેજ ચાલ્યા કરે છે. કારબન બ્રશની નીચે ત્રાંબાની રજકણો ચોંટી બેસે છે તે ઓખવી કાઢવી જોઇએ.

**બ્રશમાંથી ચિંગારી પડવાનું બીજું કારણ** ડાઇનેમો ઓવર લોડેડ થવાનું હોય છે. ડાઇનેમોમાંથી જો તે જેટલા કરન્ટ અને વોલ્ટેજ માટે બનાવ્યો હોય તે કરતાં વધુ કરન્ટ અથવા વોલ્ટ લેવામાં આવે તો બ્રશમાંથી ચિંગારી પડવી શરૂ થાય છે. જો વોલટેજ વધેલા માલમ પડે તો ડાઇનેમોની ચાલ ઓછી કરવી, અને જો એમપીઅર મીટરમાં કરન્ટ વધુ દેખાડે તો થોડા લૅમ્પ બંધ કરવા. જો કેઇ શૉર્ટ સરકીટ થવાથી યા જમીનમાં વિજળીની ગળતર થવાથી ઓવરલોડ થતો હોય તો તે કારણ સંભાળથી શોધી કહાડી તે દુર કરવું. જમીનમાં વિજળીની થતી ગળતર શોધી કહાડવા માટે એક સહેલ રીત એ છે કે ડાઇનેમોના એક બ્રશ સાથે ઇન્સ્યુલેટેડ

વાયરનો એક ટુકડો જોડી તે વાયરનો બીજો છેડો જમીનમાં દાટેલી ધાતુની કોઇ ચીજ જેવી કે વૉટર પાઇપ યા ડાઇનેમોના ફાઉનડેશન બોલ્ટ વગેરેને લગાડી જોવો. જો એ છેડા લગાડતાંની સાથેજ વિજળીની ચિંગારી યા બળતું (flash) નિકળે તો જાણવું કે સરકીટના તારમાંથી વિજળી જમીનમાં કોઠે ગળી જાય છે. એ પ્રમાણે અવારનવાર બન્ને બ્રશમાંથી તાર જોડી તપાસ કરી જોવી. વળી બ્રશોમાંથી સરકીટના તાર છોડી નાખીને પણ ઉપર મુજબ તપાસ કરી જોવી; જો તેમ કરવાથી પણ ચિંગારી પડે તો જાણવું કે ખુદ ડાઇનેમોમાંથી વિજળી જમીનમાં ગળી જાય છે. આવી રીતની ગળતર ઘણીક વખતે એમપીઅર મીટર ઉપરથી પણ માલુમ પડતી નથી.

**બ્રશમાંથી ચિંગારી પડવાનું ત્રીજું કારણ** બ્રશનાં કોઇ કનેકશનો કોઠે ઢીલાં થઇ જવાનું હોય છે. જ્યારે એ કનેકશનો માહેલું કોઇ ઘણુંજ ઢીલું થઇ ગયલું હોય છે ત્યારે તો તે કનેકશનમાંથી પણ ચિંગારીઓ પડે છે. એ માટે કનેકશનો છોડી નાખી તેઓને સેન્ડ પેપરવડે સાફ ચલકતાં કરીને તેલવાળો હાથ કે આંગળી લગાડયા વિના તૂરત પાછાં જોડી દઇ તાઇટ કરી લેવાં.

**બ્રશમાંથી ચિંગારી પડવાનું ચોથું કારણ** આરમેચરનો કોઇ તાર તુટી જવાનું યાતો આરમેચરના કોઇ તારનો કૉમ્યુટેટર સાથનો સાંધો ઉખડી જવાનું હોય છે. આથી પુષ્કળ ચિંગારીઓ પડે છે, અને જો એ ખામીનો તુરત નિકાળ કરવામાં નહી આવે તો કૉમ્યુટેટરમાં ખાડા પડી જાય છે. ડાઇનેમો ઉખેડી આરમેચર દરૂસ્ત કરવાનો વખત નહી મળતો હોય તો કામચલાઉ રીતે એ ચિંગારીઓ ઓછી કરવાનો ઉપાય થોડા વખત માટે થઇ શકે તેમ છે. એને માટે જો ડાઇનેમોમાં બ્રશ એક નીચે અને એક ઉપર હોવાને બદલે બે યા વધુ ઉપર અને બે યા વધુ નીચે હોય તો તેઓ માહેલું એક ઉપરનું (+) અને એક નીચેનું (−) બ્રશ તેની ક્લેમ્પમાં ઢીલું કરી બીજાં બ્રશો કરતાં થોડું આગળ ખસેડી લેવું; પણ જો એક એકજ બ્રશ નીચે ઉપર હોય તો ત્રાંબાના એક જાડા તારનો ટુકડો બ્રશ હોલડરમાં પકડી તેનો બીજો છેડો બ્રશની ધારથી થોડા આગળ વધેલો રાખી તે પણ કૉમ્યુટેટર ઉપર ઘસાતો ચાલે તેમ કરી લેવું. એ પ્રમાણે બન્ને બ્રશોમાં કરવું. આરમેચરના અથવા મેગનેટના

કૉઇલમાં કેંઠે શૉર્ટ સરકીટ થઇ જવાથી પણ ઘણી ચિંગારીઓ પડે છે. આરમેચરમાં યા મેગનેટના કૉઇલમાં પાણીનો ભીનાશ દાખલ થવાથી પણ શૉર્ટ સરકીટ થાય છે.

**બ્રશમાંથી ચિંગારી પડવાનું પાંચમું કારણ** કૉમ્યુટેટરમાં પડી ગયલા ખાડા અથવા ફ્લૅટ (flat)ને લીધે હોય છે. એ ખાડા પડવાનું કારણ કૉમ્યુટેટર માહેલા કોઇ ત્રાંબાનો સેગ્મેન્ટ નરમ ધાતુનો હોવાને લીધે અથવા તે શૉર્ટ સરકીટ થઇ બળી જવાને લીધે હોય છે. કોઇ વેળા પટાના સાંધાના આચકાથી બ્રશો ઉછળ્યા કરવાથી પણ એવા ફ્લૅટ પડે છે, નહી તો આરમેચર માહેલો કોઇ કૉઇલનો તાર અંદરથી તૂટી જવાથી પણ કૉમ્યુટેટર ઉપર ફ્લટ પડે છે, કારણકે એ તૂટેલા તારને લગતા સેગ્મેન્ટ ઉપર બ્રશ આવતાંજ મોટી ચિંગારીઓ પડયા કરે છે તેથી તે સેગ્મેન્ટની સપાટી બળી જાય છે. એવા ફ્લૅટ અથવા ખાડાનો કામચલાઉ ઉપાય ઉપર (ચોથાં કારણમાં) લખ્યા મુજબ બ્રશોને થોડાંક આગળ ખસેડી લેવાથી કરી શકાય છે. પણ તક મળતાંજ કૉમ્યુટેટર કાહડીને સાફ તર્ન કરી લેવું. જો સેગ્મેન્ટની ધાતુ નરમ હશે તો એવા ખાડા ઘડી ઘડી પડયા કરશે. સારા મેકરનાં મશીનોમાં કૉમ્યુટેટરનાં સેગ્મેન્ટો સખ્ત ખેંચેલા (hard drawn) ત્રાંબાના નહી તો ફૉસફૉર બ્રૉન્ઝ (phosphor bronze)નાં બનાવેલા હોવાથી તેઓ તકલીફ આપતા નથી. કોઈ વેળા કૉમ્યુટેટરના કોઇ સેગ્મેન્ટ આરમેચરના કૉઇલના છેડા સાથે ખરાબ રીતે સોલ્ડર કીધેલા હોય તો પણ એવા ફ્લૅટ પડે છે, જેના ઉપાય તરીકે એવા સાંધામાં હોલ તથા આંટા પાડી તેમાં એક ત્રાંબાનો સ્ક્રુ ચહડાવી તેનું માથું કાપી સાફ ઘસી નાખવું.

---

## પ્રકરણ—૨૧.

### મોટર અને ડાઇનેમોની બીજી ખામીઓ અને ઇલાજો.

**ડાઇનેમો તથા મોટર ગરમ થઇ જવાનાં કારણો—** ચાલુમાં ડાઇનેમો અથવા મોટરના ફીલ્ડ મેગનેટ ઉપર હાથ લગાડી તપાસી જોવું કે તેઓ ઘણા ગરમ થયા નહી હોય. ડાઇનેમો યા

મોટર ઘણો ગરમ થઇ જવાથી તેના જુદા જુદા કૉઇલનાં ઇન્સ્યુલેશનનું રબર રંગ યા વારનીશ બળવા માંડે છે, જેથી ઘણો વાસ ફેલાય છે, અને તેનો તુરત ઉપાય નહી કરવામાં આવે તો ડાઇનેમો રદ થઇ જાય છે. બ્રશમાંથી ચિંગારી પડવાનાં ઉપર લખેલાં બધાં કારણો ડાઇનેમોને ગરમ કરે છે. કોઇ વેળા ડાઇનેમોનો ડીઝાઇન ખરાબ હોવાથી તેના આરમેચરમાં ચાલુમાં એક તરેહનો વિજળીનો વંટોળ્યો (eddy currents) "ઇડી કરન્ટ" થાય છે તેથી પણ આરમેચર ઘણું ગરમ થઇ જાય છે. એ ખામી શોધી કહાડવા માટે બન્ને બ્રશો કૉમ્યુટેટર ઉપરથી ઉંચકેલાં રાખી કોઇ બેટરીમાંથી ફીલ્ડ મેગનેટના શન્ટ કૉઇલમાં કરન્ટ દાખલ કરી ડાઇનેમો થોડો વખત ચાલુ રાખવો, જેથી જો તેમાં ઇડી કરન્ટ થતા હશે તો થોડા વખતમાંજ તેનું આરમેચર ઘણું ગરમ થઇ જશે. એના ઉપાય તરીકે કોઇ સારી બનાવટનું નવું આરમેચર ખરીદયા શિવાય છુટકો નથી. વળી જે જુની ઢપના ડાઇનેમોમાં મેગનેટ U આવી રીતે મુકેલો હોય અને આરમેચર ઉપલા ભાગમાં હોય, તેમાં મેગનેટ આરમેચરને પોતાની તરફ નીચે ખેંચે છે, તથા ખુદ આરમેચરનું વજન પણ નીચેજ પડે છે, તેથી આરમેચર શાફ્ટની બેરીંગો ઘણીજ ગરમ થયા કરે છે. એવા ડાઇનેમોમાં મેગનેટના આરમેચર રેહવાના ખાંચામાં આરમેચર સહેજ ઉંચો રાખવો, એટલે આરમેચર અને મેગનેટના ખાંચા વચ્ચે જે ફરતી ખાલી જગા રહે છે તે નીચેની તરફ વધુ અને ઉપરની બાજુ ઓછી રાખવી—જેમકે જો આરમેચર અને મેગનેટના ખાંચાની વચ્ચે બધે ફરતી ૧ દોરાની જગા હોય તો શાફ્ટની બેરીંગોની નીચે લાઇનરો મુકીને નીચેની બાજુએ દોહડ દોરો અને ઉપરની બાજુએ અરધો દોરો જગા રહે તેમ કરી લેવું. આથી આરમેચરની ઉપલી બાજુ મેગનેટની વધુ નજદીક રહેવાથી આરમેચર ઉપરની બાજુએ વધુ ખેંચાઇ સહેજ ઉંચકાશે, પણ તેનું પોતાનું વજન તેને નીચે ખેંચી રાખશે, તેથી આરમેચર બરાબર બેલન્સમાં ફરતું રહેશે, અને બેરીંગોપર અસાધારણ દબાણ પડશે નહી. સારા મેકરના ડાઈનેમોમાં મેગનેટ ∩ આવી રીતે મુકેલો હોય છે, જેથી મેગનેટ આરમેચરને ઉપર ખેંચે અને આરમેચરનું વજન તેને નીચે ખેંચે, તેથી તે બરાબર બેલેન્સમાં ફરે. તેમજ ⊏O⊐ આવી રીતે મુકેલા મેગનેટમાં પણ આરમેચર બરાબર બેલેન્સમાં ફરે છે. નવી

ટપના બે કરતાં વધારે મેગનેટના મલટી પોલર ડાઇનેમોમાં આવી ખામીઓ હોતી નથી.

**ડાઇનેમો ગરમ થઇ જવાનાં કારણોમાં** એક કારણ હલકી બનાવટને લીધે હોય છે. મશીનરીનાં ધંધામાં હરીફાઇ ઘણી હોવાથી હલકા મેકરના ડાઇનેમોમાં ત્રાંબાની કીમ્મતમાં કસર કરવાના હેતુથી જોઇએ તે કરતાં પાતળા તારો વાપરવામાં આવે છે, જેથી થોડા કલાક ડાઇનેમો ચાલ્યા પછી તે ઘણો ગરમ થઇ જાય છે. આપણા ગરમ દેશમાં તો ડાઇનેમોમાં વપરાતાં ત્રાંબામાં વધારે છુટ રાખવી જોઇએ, જેથી ૬ કલાક ફુલ સ્પીડે અને ફુલ લોડે ડાઇનેમો ચાલવા છતાંબી તેની ટેમ્પરેચર આજુબાજુની હવાની ટેમ્પરેચર ઉપરાંત બીજી આસરે ૬૦–૭૦ ડીગ્રીથી વધારે થાય નહી. જોઇએ તે કરતાં વધારે વોલ્ટેજથી તેમજ ઓછી સ્પીડે ફુલ લોડ લેવાથી પણ આરમેચર ગરમ થાય છે. વળી આરમેચરમાં ભિનાશ દાખલ થવાથી પણ તે ગરમ થાય છે.

**વોલટેજમાં વધઘટ થવાનાં કારણો**—ડાઇનેમોનો પટો યા રસા સરી જવાથી યા એનજીનની ચાલ સહેજ ઓછી વધતી થયા કરવાથી ડાઇનેમોના વોલટેજમાં સહેજ ફરક પડયા કરે છે; પણ જો વોલટેજમાં ઘણો ફરક પડયા કરે તો તેનું કારણ શોધી કાહડવાની અગત્ય છે. કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમોમાં કોઇ વેળા એમ બને છે કે ચાલુ કરતી વખતે ડાઇનેમોમાં વિજળી તો બરાબર ઉત્પન્ન થાય છે, પણ જેમ જેમ બતીઓ સળગતી જાય તેમ તેમ તેના વોલ્ટેજ ઘટતા જાય છે. આનું કારણ ડાઇનેમોની "**પોલેરીટી**" (polarity) બદલાઇ જવાનું હોય છે એટલે કે ડાઇનેમોના મેગનેટનો સાઉથ પોલ બદલાઇને નૉર્થ પોલ થઇ જાય છે. એમ ખરેખર બન્યું છે કે નહી તેની તપાસ કરવા માટે ડાઇનેમોના સીરીઝ કૉઇલના બન્ને છેડા શૉર્ટ સરકીટથી જોડી ડાઇનેમો ચલાવી જોવો. જો વોલટેજ વધે તો જાણવું કે પોલૅરીટી બદલાઇ છે, જેના ઉપાય તરીકે સીરીઝ કૉઇલના કનેકશનની ફેરબદલી કરી નાખવી—એટલે જે અગાઉ + બ્રશ સાથે હતો તે હવે — સાથે જોડવો, અને અગાઉ જે — હતો તે હવે + સાથે જોડવો.

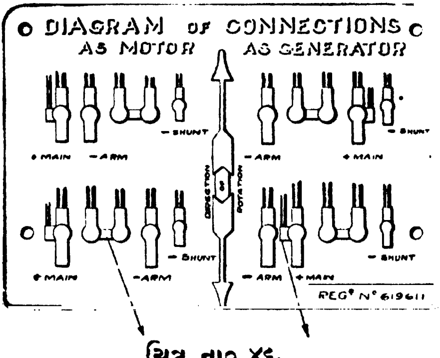
**જો એન્જીનની ચાલ એકસરખી રહેવા છતાં વોલ્ટેજ વધે** તો શન્ટ મશીનમાં ફીલ્ડ સરકીટમાં થોડોક રીઝી-

સ્ટન્સ વધારવાથી વોલ્ટેજ ઓછા કરી શકાશે. જો સીરીઝ મશીન હોય તો સીરીઝનાં કૉઇલમાં પૅરેલલ સીસ્તમથી કનેકશન કરીને થોડોક કરન્ટ બાહારો બાહાર શન્ટ કરી નાખવો.

## પ્રકરણ—૨૨.

### ડાયરેકટ કરન્ટ મોટર.

**ઇલેકટ્રીક મશીન** (Electrio Machine)—ઇલેકટ્રીક મોટર અને ડાઇનેમો અથવા જેનેરેટરની બનાવતમાં હવે કાંઇબી ફરક રાખવામાં આવતો નથી, કારણ કે હવે એક જેનેરેટર મોટર તરીકે ચલાવી શકાય છે. એ ફેરફાર માટે માત્ર થોડાંક કનેકશનો ફીલ્ડનાં તથા બ્રશ ગીઅરનાં બદલવાં પડે છે, અને હવે લગભગ બધા મેકરોનાં ઇલેકટ્રીક મશીનો મોટર તરીકે અથવા જેનેરેટર તરીકે ચલાવી શકાય છે. જાણીતા મેકરો મેસર્સ મેથર એન્ડ પલૅટ (Mather and Platt) તો પોતાનાં મશીનો ઉપર બાહેર દેખાતી જગામાં એક લોહડાંની કાસ્ટ કીધેલી તખ્તી મારે છે જે ચિત્ર ના૦ ૪૬ માં બતાવી છે, જે ઘણીજ સગવડ ભરેલી હોય છે, અને વિજળીને લગતું ઝાઝું જ્ઞાન નહી ધરાવનારાઓને પણ એક મશીનને મોટર કે જેનેરેટર તરીકે તેમજ ઉલટી કે સીધી ચાલે ચલાવવા માટે કેવી રીતે કનેકશનો કરવાં તે સાફ દેખાડે છે. એ તખ્તીમાં વચ્ચે જે ↕ આવો ડબલ તીર દેખાડયો છે તે મોટરની ચાલ બતાવે છે; અને મશીનને મોટર તરીકે ચલાવવું હોય તો તેના કનેકશનો ડાબી બાજુએ બતાવ્યાં છે અને જો જેનેરેટર અથવા ડાઇનેમો તરીકે ચલાવવું હોય તો તેનાં



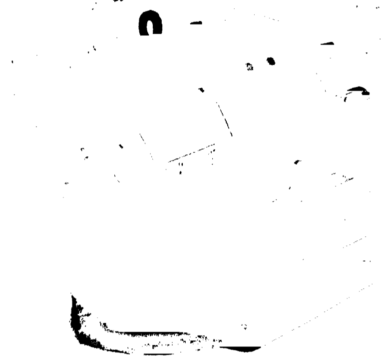

ચિત્ર ના૦ ૪૬.
મેથર એન્ડ પ્લૅટનાં મશીનો ઉપર મારવામાં આવતી કનેકશનો દેખાડનારી તખ્તી.

કનેકશનો જમણી બાજુએ બતાવ્યાં છે. જો મશીનને સીધી ચાલે ચલાવવું હોય તો ઉપલા ભાગમાં આપેલાં કનેકશનો પ્રમાણે કનેકશનો જોડવાં અને ઉલટી ચાલે ચલાવવું હોય તો નીચલા ભાગમાં આપેલાં મુજબ કનેકશનો કરવાં. કેટલાક મેકરો મશીનો સાથે છાપેલાં કાગળો એવી સુચનાઓનાં આપે છે, જે ખોવાઇ જવાથી ગુચવાડો થાય છે; તે કરતાં આવી જાતની જાથુકની ગોઠવણ વધુ પસંદ કરવા જોગ છે.

**ઇલેકટ્રીક મશીનની ગોઠવણ** માંગો તેવી મળી શકે છે—એટલે કે એ મશીનો તદન બંધ, ખુલ્લાં, થોડાંક બંધિઆર, અથવા તેઓમાં હવાનો આવજાવ રાખી શકાય તેવાં વેન્ટીલેટેડ (ventilated) બનાવી શકાય છે, જેથી જ્યાં મશાન મુકવાનાં હોય ત્યાંની આજુબાજુની હાલતને અનુસરતાં મશીનો પસંદ કરી શકાય છે.

**ખુલ્લાં મશીનો** (Open Machines)—આ જાતનાં મશીનો ઘણાં જોવામાં આવે છે, જેઓમાં કોમ્યુટેટર ખુલ્લું દેખાય છે, તથા મશીનના બન્ને છેડા ખુલ્લા હવા આવજાવ કરી શકે તેવા રાખેલા હોય છે. આવાં મશીનો ઠંડાં ચાલે છે, પણ તેઓમાં ધૂળ કચરો વગેરે ચોંટીને જમા થવાનો ઘણો સંભવ હોય છે. ખુલ્લાં મશીનો ૬ કલાક ફુલ લોડે ચાલ્યા પછી તેઓની ટેમ્પરેચર બાહેરની હવાની ટેમ્પરેચર ઉપરાંત ૭૦ ડીગ્રીથી વધારે થવી નહી જોઇએ.

**પ્રોટેકટેડ મશીનો** (Protected Machines) માં કોમ્યુટેટરની આસપાસ ચિત્ર નાં૰ ૪૭ માં બતાવ્યા મુજબ સ્ટીલનાં પત્રાંની કેસીંગ (casing) કરવામાં આવે છે, જેથી કોમ્યુટેટર ઉપર કોઇ ચીજ પડે નહી અને તેનો સારો બચાવ રહે. એમાં વળી શાફ્ટીંગના છેડા પણ બંધ રાખવામાં આવે છે કે જેથી બેરીંગમાં ધૂળ કચરો જાય નહી. કેટલાક મેકરો મશીનની બાજુએ ચિત્ર નાં૰ ૪૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે જાળીનાં બારણાં પણ રાખે છે. મોટાં મશીનોમાં



ચિત્ર નાં૦ ૪૭.
પ્રોટેકટેડ ડી. સી. મોટર (વેસ્ટીંગહાઉસ).

કેટલાક સારા મેકરો પુલી તરફના શાફટીંગના છેડા ઉપર એક પંખો બેસાડે છે જેથી જ્યારે મશીન ચાલે ત્યારે તેના ફીલ્ડ મેગ્નેટ તથા આરમેચર ઠંડા રહે.



ચિત્ર નાં૦ ૪૮.
પ્રોટેકટેડ ડી. સી. મોટર (વેસ્ટીંગહાઉસ).

**સદંતર બંધ મશીનો (Totally-Enclosed Machines)**—આ જાતના મોટરો અને જેનેરેટરોને ચિત્ર ના. ૪૯ માં બતાવ્યા મુજબ બધી બાજુએથી બિલકુલ બંધ કરી નાખવામાં આવે છે જેથી તેઓના ચાલુ ભાગો દેખાતા નથી. એવાં મશીનો ૬ કલાક પુલ લોડે ચાલવા પછી તેઓની ટેમ્પરેચર બાહેરની ટેમ્પરેચર ઉપરાંત ૯૦ ડીગ્રીથી વધારે થવી નહી જોઇએ. એ બંધ મશીનો જલ્દી ગરમ થઇ જતાં હોવાથી એઓના પાવરમાં પહેલ્લાંથી સારી છૂટ રાખીને જોઇએ તે કરતાં ૧૦ થી ૨૦ ટકા અથવા વધુ પાવરનાં મશીન પસંદ કરવામાં આવે છે, જેથી તેઓ લાંબો વખત ચાલવા પછી ઘણાં ગરમ નહી થઇ જાય. એવાં મશીનોમાં પંખો પણ વાપરવામાં આવતો નથી, કારણ કે હવાનો આવવા જવાનો રસ્તો રાખેલો હોતો નથી. એનું કેસીંગ ઘણી સારી રીતે તદન ધૂળ કે પાણી નહી જાય તેવી રીતે પણ બંધ કરી શકાય છે. કેટલાંક વૉટરપ્રુફ મશીનોમાં કૉમ્યુટેટરને છેડે કેસીંગમાં એક છેદ રાખવામાં આવે છે, જે વાટેથી એક પંખો હવા ખેંચીને બીજે છેડે રાખેલાં છેદમાંથી બાહેર કાહડી નાખે છે, અને એ છેડા ઉપર પણ કવર ઢાંકવામાં આવે છે જેથી બાહેરથી પાણી ઉડીને અંદર જઇ શકે નહી.



ચિત્ર ના૦ ૪૯.
સદંતર બંધ ડી. સી. મોટર (વેસ્ટીંગહાઉસ.)

**પાઇપ વેન્ટીલેટેડ મશીનો (Pipe Ventilated Machines)**—એવાં મશીનો સદંતર બંધિયાર કરીને તેઓના

કૉમ્યુટેટર તરફને છેડે તેમજ પુલી તરફને છેડે પાઇપ જોડવાનાં કનેક્શનો આપેલાં હોય છે, અને મશીનની શાફ્ટીંગની સાથેજ પંખો જોડેલો હોવાથી એક પાઇપમાંથી હવા અંદર ખેંચી બીજી પાઇપમાંથી બાહેર કાહડી નાખે છે. એ પાઇપોનાં મોહડાં કારખાનાંની બાહેર સગવડ પડતી જગાએ લઇ જઇને રાખી શકાય છે, જેથી કારખાનામાં ઉડતો કચરો મશીનની અંદર ચુશાઇ જવાની ફીકર રહેતી નથી.

**મોટરની બાંધણી** (Details of Construction)—સારા મેકરના મોટરો અને જેનેરેટરો તેના આપેલા લોડથી બમણા પાવરે થોડોક વાર ચલાવવા છતાં તેમાં ચિંગારી નહી પડે તેવી બનાવટના હોવા જોઈએ. એટલો બધો બમણો લોડ કાંઇ ચાલુ આપી શકાતો નથી, પરંતુ સહેજવાર તપાસ માટે આપીને તેની બાંધણી તપાસી શકાય છે. સારા મેકરના મોટરો અને જેનેરેટરો સેંકડે ૨૫ ટકા ઓવરલોડ આસરે એક બે કલાક સુધી ઘણા ગરમ થવા વગર આપી શકે છે અને મોટરનાં વાઇન્ડીંગોનું ઇન્સ્યુલેશન ગરમ હાલતમાં ૨૦૦૦ વોલ્ટના ઓલટરનેટીંગ કરન્ટથી ટૅસ્ટ કરી જોવામાં આવે છે.

**મોટરની ફ્રેમ** (Frame) સારી જાતનાં મેગ્નેટીક કાસ્ટ સ્ટીલની બનાવવામાં આવે છે. મેન પોલ બધા લેમીનેટેડ (laminated) સ્ટીલનાં પત્રાંના કાપી કાહડી એક બીજા ઉપર ચોડ કરી જોડીને બનાવેલા હોય છે. ફીલ્ડ કૉઇલ સારી જાતના મેકરો પોલ ઉપર એવી રીતે બેસાડે છે કે જેથી તેઓને સેહલાઇથી કાહડીને તપાસી શકાય છે. ફીલ્ડ વાઇન્ડીંગ સારી રીતે વારનીશ પાયલું (impregnated) ભિનાશ ચુશી નહી શકે તેવું રાખવું જોઇએ.

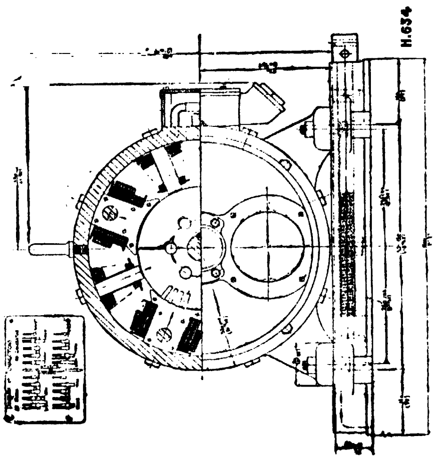
**બેરીંગ** (Bearings)—મેથર એન્ડ પ્લૅટ અને બીજા કેટલાક સારા મેકરો ડી. સી. મશીનની કૉમ્યુટેટર તરફની બેરીંગમાં બૉલ બેરીંગ આપે છે, અને પાછલી બેરીંગ સાધારણ ગનમેટલ બુશની પોતાની મેળે તેલ મળ્યા કરે તેવી રીંગ લુબ્રીકેશનવાળી આપે છે. બૉલ બેરીંગ સાથે ચરબી વાપરવાથી કૉમ્યુટેટર ઉપર તેલ ઉડવાનો બિલકુલ સંભવ રહેતો નથી. રીંગ લુબ્રીકેશનની બેરીંગમાં પણ ઓછામાં ઓછી બે રીંગો હોવી જોઇએ, અને તેમાંથી તેલ ઉડીને કે વહીને મશીનનાં વાઇન્ડીંગને ખરાબ નહી કરે તેવી જાતની ગોઠવણ તેમાં રાખેલી હોવી જોઇએ.

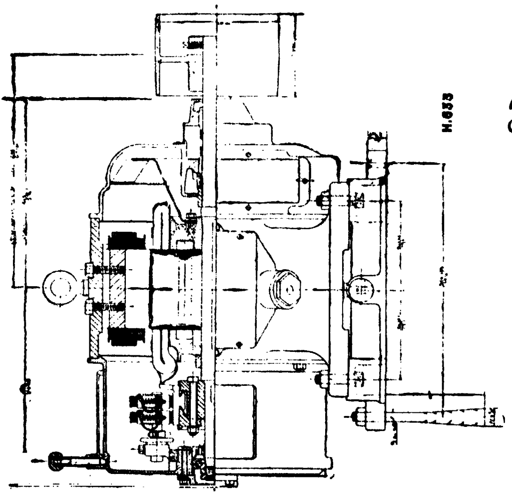
**કૉમ્યુટેટર** (Commutator)—સારા મેકરો કૉમ્યુટેટરને કાસ્ટ આયર્નના હબ (hub) અથવા ધરી ઉપર જોડે છે. કૉમ્યુટેટરના સેગમેન્ટ સખ્ત ખેંચેલાં (hard drawn) ત્રાંબાના બનાવવામાં આવે છે, અને તેઓને છેડેથી V જાતની રીંગની કલૅમ્પથી સીકડી રાખવામાં આવે છે. કૉમ્યુટેટરનાં સેગમેન્ટો વચ્ચે અબરખ અથવા મેગ્હોમીટ (megohmit) નામનાં ઇન્સ્યુલેશનની પટીઓ મૂકવામાં આવે છે, અને પછી તેને ભઠ્ઠીમાં સારી પેઠે ભૂંજીને તેમાંનો ભિનાશ વગેરે સુકાવી નાખવામાં આવે છે, અને કનેકશનો કરવા પેહલ્લાં તેમાં ૩૦૦૦ વોલ્ટનો કરન્ટ આપીને તેનું ઇન્સ્યુલેશન તપાસી જોવામાં આવે છે. બ્રીટીશ વેસ્ટીંગહાઉસ કંપની જે હમણા મેટ્રોપોલીટન-વીકર્સ (Metropolitan Vickers) ના નામથી ચાલે છે તે તથા મેથર એન્ડ પ્લૅાટ (Mather and Platt) વગેરે સારા મેકરોનાં મશીનોની બાંધણીમાં એવી સંભાળ રાખેલી હોય છે.

**આરમેચર** (Armature)—સારા મેકરોના મશીનોમાં આરમેચર પાતળા સ્ટીલનાં લૅમીનેટેડ સ્લૉટવાળાં પત્રાનાં બનાવી તેઓને એકબીજાથી ઇન્સ્યુલેટેડ કરીને ખુબ દબાવીને કલૅમ્પથી બાંધવામાં આવે છે. નાનાં મશીનોમાં એવું આરમેચર શાફ્ટ ઉપરજ ગોઠવેલું હોય છે, પણ મોટાં મશીનોમાં શાફ્ટ ઉપર એક જૂદું હબ (hub) ચહડાવીને તે ઉપર ગોઠવવામાં આવે છે, અને એજ હબના વધારા ઉપર કૉમ્યુટેટર પણ મૂકવામાં આવે છે.

**આરમેચર વાઈન્ડીંગ** (Armature Windings) ઉપર મશીનના સારી રીતે કામ કરવાનો મોટો આધાર રહે છે. એનું ઇન્સ્યુલેશન ઘણી ઉમદા જાતનું પસંદ કરવામાં આવે છે અને દરેક તાર અને પટી ઉપર બરાબર રીતે ઇન્સ્યુલેશન ચહડાવી સુકાવીને વાપરવામાં આવે છે. પાછળથી આખું આરમેચર સુકાવીને તે ઉપર તેલ અને પાણીની અસર નહી થાય તેવું વારનીશ લગાડવામાં આવે છે. ભિનાશવાળી જગા માટે ખાસ વારનીશ પાયલાં (impregnated) વાઇન્ડીંગ કરી મંગાવવાં જોઇએ.

**બ્રશ ગીઅર** (Brush Gear)—કારબન બ્રશ રાખવાનાં બ્રશ હોલ્ડર સખ્ત (rigid) અને ચાલુમાં ધ્રુજે નહી તેવાં હોવાં જોઇએ. તેઓના સ્પીનડલો ઉપર અબરખ કે સખ્ત કીધેલાં રબરનાં ઇન્સ્યુલેશનની ખોલી ચહડાવેલી હોય છે.




ચિત્રો નં૦ ૫૦ અને ૫૧.
મેથર એન્ડ પ્લૅટ મેકરના ડી. સી. મશીનનાં સેકશનલ ડ્રૉઇંગ.

**મોટરના પાવર** (Rating of Motors)—દરેક મોટર ઉપર તેના પાવરને લગતી વિગતોની એક પ્લેટ લગાડેલી હોય છે; પણ એ પાવર માત્ર ચોક્કસ હાલતમાં તે મોટર કે ડાઇનેમોને ચલાવવાથી મળી શકે છે, જે બાબદ આ પુસ્તકમાં આગળ સમજાવ્યું છે. જો કોઇ મોટર ઉપર તેનો લખેલો પાવર ચાલુ (continuous) કામ માટે છે કે અવારનવાર ચાલુ બંધ થયા કરે તેવાં (intermittent) કામ માટે છે તે સાફ દર્શાવ્યું ન હોય તો તે ઘણુંખરૂં ચાલુ કામ માટે છે એમ સમજવામાં આવે છે. જેમકે એક ક્રેનને ચલાવનારો મોટર ૧૦ હૉર્સ પાવરનો માંડયો હોય તો તે મોટર કાઢીને ૧૦ હૉર્સ પાવર ખાતી કોઇ મશીનરીને ચલાવવા માટે વાપરી શકાય નહી, કારણ કે ક્રેન ભાર ઉંચકતી વખતે ઘણું તો માત્ર પંદર વીશ મીનીટ ચાલી પછી બંધ થાય, તેટલો વખત મોટરને ઠંડા થવાનો વખત મળે. ઉપર પાને ૧૫૦ માં લખ્યા મુજબ એક મોટરના કામ કરવાનો આધાર તેની ટેમ્પરેચર ઉપર રહે છે, માટે ઉપર આપેલી ટેમ્પરેચર કરતાં વધુ ટેમ્પરેચરે મોટર ચલાવવો નહી જોઇએ, અને મોટરની પસંદગી કરતી વખતે એ બાબદની જામીનગીરી તેના વેચનાર પાસેથી લેવી જોઇએ. રેટેડ કન્ટીન્યુઅસ લોડ ૬ કલાક ચાલુ કામ કરવા માટેનો હોય છે, અને રેટેડ ઇન્ટરમીટન્ટ લોડ માત્ર એક કલાક કામ કરવા માટેનો હોય છે—એટલે કે માત્ર એક કલાક ચાલ્યા પછી તેની ટેમ્પરેચર ઉપર લખેલી ટેમ્પરેચર કરતાં વધારે થવી નહી જોઇએ.

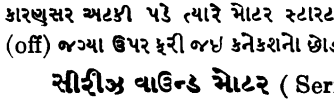
ઘણાક મોટરો માત્ર એક કલાક સુધી સેંકડે ૨૫ ટકા વધુ લોડ ખેંચી શકે છે, પણ સેંકડે ૫૦ ટકાનો ઓવર લોડ માત્ર એકજ મીનીટ ખેંચી શકે છે; પણ મોટરોને આટલા ઓવર લોડેડ કરવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી.

**ડી. સી. મોટરનું વાયરીંગ** (Wiring of D. C. Motors) સંભાળથી કરવાની જરૂર છે, એવી રીતે કે તેના બન્ને પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ પોલ (pole) અથવા તાર ઉપર એક એક સ્વીચ અને ફ્યુઝ આવે. બે તાર ઉપર જૂદી જૂદી સ્વીચ મુકવામાં આવતી નથી, પણ ડબલ પોલ સ્વીચ ગોઠવવામાં આવે છે, જે જતા (lead) અને આવતા (return) તારનો સંબંધ

એકી વખતે છોડી કે જોડી આપે છે. ઘણી વખતે ખોટી કરકસર કરવા માટે એક તાર ઉપર ફ્યુઝ અને બીજા ઉપર સ્વીચ અથવા સ્ટારટર રાખવામાં આવે છે, જે વાંધા ભરેલું છે. આનો ગેરફાયદો એ છે કે જ્યારે સ્ટારટર બિગડી જવાથી મોટર બંધ નહી થાય, યા તો ફ્યુઝ ઉડી જાય ત્યારે સરકીટનો સંબંધ છોડી નાખવાનું બીજું કશું સાધન હોતું નથી.

**ડી. સી. મોટરનાં વાયરીંગની ખરી રીત** તો એ છે કે મેન વાયર પહેલ્લાં મેન સ્વીચમાં લઇ જવા, પછી ફ્યુઝમાં જોડવા, પછી મોટર સ્ટારટર અને સ્પીડ રેગ્યુલેટરમાં લઇ જવા અને છેલ્લાં મોટરના ટરમીનલ્સ સાથે જોડવા, અને આખા સરકીટ ઉપર સ્વીચ અને ફ્યુઝ બન્ને પોલો ઉપર મૂકવી. આથી કરીને જ્યારે મેન સ્વીચ ઉઘાડી (છોડેલી) હોય ત્યારે ફ્યુઝ, સ્ટારટર, રેગ્યુલેટર કે મોટર ઉપર કાંઇબી કામ સલામતી સાથે કરી શકાય છે. મોટર સ્ટારટર ઉપર એક નો-વોલ્ટ રીલીઝ (no-volt release) ની ગોઠવણ જરૂર રાખવી જોઇએ, કે જેથી જ્યારે વિજળી આવતી કોઇ કારણસર અટકી પડે ત્યારે મોટર સ્ટારટરની સ્વીચ પોતાની મેળે બંધ (off) જગ્યા ઉપર ફરી જઇ કનેકશનો છોડી નાખે. (જુવો પ્રકરણ-૨૪).

**સીરીઝ વાઉન્ડ મોટર** (Series Wound Motor)—આ જાતના મોટર જ્યાં કોઇ મશીનરી ચાલુ કરતી વખતે ઘણું જોર (torque) માંગતી હોય ત્યાં વાપરવામાં આવે છે. કોઇબી જાતનો સાંચો પેહલ્લાં ચાલુ કરતી વખતે જેટલો પાવર ખાય છે તેટલો તે એક વખત ચાલુ થઇ ફુલ સ્પીડે ફરતાં ખાતો નથી. સીરીઝ મોટર, પંખા, પમ્પ, ક્રેન વગેરે કામ માટે વાપરવામાં આવે છે, કારણ કે એવી જાતનાં યંત્રો ચાલુ કરવાની સાથેજ મોટો પાવર ખાય છે. એ જાતના મોટરમાં જેમ જેમ પાવર વધુ લઇએં તેમ તેમ તેના આરમેચર અને ફીલ્ડમાં જતો કરન્ટ વધતો જાય છે, પણ મોટરપરથી લોડ કાહડી નાખતાંજ તેની ઝડપ અતિશય વધી જઇ તે ભાંગી જવાનો સંભવ રહે છે. વળી લોડ વધતો જતાં તેની ચાલ ધીમી પડતી જાય છે. માટે એ જાતના મોટરોની ચાલ ઓછા વધતા લોડ સાથે એક સરખી રહેતી નથી. સીરીઝ મોટર એક




**ચિત્ર નાં૦ ૫૨.**

સીરીઝ વાઉન્ડ મોટરનાં કનેકશનો.

ગવરનર વગરનાં સ્ટીમ એનજીનને મળતો આવે છે, કારણકે એની ઉપરથી લેાડ કાઢડી નાખંતાંજ એ મેાટરની ચાલ એકદમ અતિશય વધી જાય છે. એ મેાટરેા વળી ચાલુ કરવાની શુરૂઆતમાં થેાડેાક વખત સુધી પેાતાના ચાલુ લેાડ કરતાં અતી ઘણેા વધુ પાવર ખેંચી શકે છે. વળી એક વજન ઉંચકનારી ક્રેન ચલાવવા એ મેાટર મૂકયેા હેાય તેા ભારી વજન ઉંચકતાં એ હળવે ચાલે અને હલકું વજન ઉંચકતાં એ પેાતાની મેળે જોરથી ચાલે, એટલે લેાડનાં પ્રમાણમાં એ પેાતાની ચાલ પેાતાની મેળે ઓછી વધતી કરી શકે છે. પણ પટાથી ચાલતી મશીનરી કે પમ્પ ચલાવવા એ મેાટર અનુકૂળ નથી, કારણકે પમ્પ જો પાણી છોડી દયે યા પટેા પૂલી ઉપરથી ઉતરી પડે તેા એ મેાટરની ચાલ અતિ ઘણી વધી જાય અને કાંઇ નુકશાન કરી નાખે. ટ્રામ્વે ચલાવવા એવા મેાટર વધારે બંધબેસ્તા થઇ પડે છે, કારણકે જ્યારે ટ્રામ ગાડી ઉભેલી ચાલુ કરવામાં આવે ત્યારે તે ઉપર અતિ મેાટેા લેાડ આવી પડે છે. શુરૂઆતમાં પડતા એવા વધારાના લેાડને તેાર્ક (torque) કહે છે. ચિત્ર નાં૰ પર માં બતાવ્યા મુજબ એમાં આરમેચરનાં બ્રશનેા એક તાર ડાબી બાજુના સ્ટારટરમાં જાય છે, અને બીજો જાડેા તાર જમણી બાજુ બતાવેલા ફીલ્ડ મેગનેટની આસપાસ માત્ર થેાડાજ આંટા વિંટાળી પછી સ્ટારટરમાં જાય છે.

**શન્ટ વાઉન્ડ મેાટર** (Shunt Wound Motor)—ઘણાં ખરાં દરેક કામ માટે શન્ટ મેાટર વપરાય છે, કારણકે એમાં લેાડ ઓછેા કે વધતેા થવા છતાં એની ઝડપ લગભગ એક સરખી (constant) રહે છે, જો કે એના શન્ટ રીઝીસ્ટન્સની મદદથી એની ઝડપમાં થેાડીક (૧૦ ટકા) વધઘટ કરી શકાય છે. મેાટરને ચાલુ



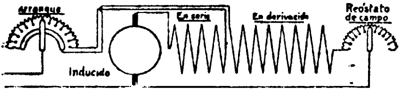

ચિત્ર નાં૰ ૫૩.

શન્ટ વાઉન્ડ મેાટરનાં કનેકશનેા.

કરતી વખતે સ્ટારટીંગ રીઝીસ્ટન્સ અને આ શન્ટ રીઝીસ્ટન્સ એ બન્ને જુદી જુદી ચીજો છે એ યાદ રાખવું જોઇએ. જ્યાં ઝડપમાં મેાટી વધઘટ કરવાની જરૂર પડે ત્યાં ઇન્ટરપેાલ (interpole) વાળા શન્ટ મેાટર વાપરવામાં આવે છે, જેમાં તેની ઓછામાં ઓછી ઝડપ કરતાં વધતાંમાં વધતી ઝડપ ત્રણગણી

વધારે હોય છે. ચિત્ર નાં૦ ૫૩ માં બતાવ્યા મુજબ એમાં ડાબી બાજુએ સ્ટારટર બતાવ્યો છે અને જમણી બાજુએ ફીલ્ડ મેગનેટનો રીઝીસ્તન્સ બતાવ્યો છે. ફીલ્ડ રીઝીસ્તનસ અથવા રીહોસ્તેટ (rheostat) થી એ મોટરની ઝડપમાં ૧૦ ટકા વધારો કરી શકાય છે. જ્યાં એક સરખી ચાલની જરૂર હોય ત્યાં આ ગોઠવણ ઘણી અગત્યની છે. એક સરખી ચાલે મશીનો ચલાવવા માટે શન્ટ મોટર ઘણા ઉપયોગી થઈ પડે છે.

**કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ મોટર** (Compound Wound Motor)—એમાં કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો માફક સીરીઝ અને શન્ટ બન્ને કૉઇલો એના ફીલ્ડ મેગનેટ ઉપર વિંટાળેલા હોય છે, જેથી મોટરનો




**ચિત્ર નાο ૫૪.**

કમ્પાઉન્ડ વાઉન્ડ મોટરનાં કનેકશનો.

સ્ટારટીંગ પાવર યાને ચાલુ કરતી વખતે તે ઉપર આવતું જોર ટૉર્ક (torque) ખેંચવાની શક્તિ વધે છે, પણ શન્ટ મોટર જેવું સારૂં કામ એ મોટર આપતો નથી, તેથી ઝાઝો વપરાતો નથી. એની લોડ સાથની સ્પીડ કરતાં લોડ વગરની સ્પીડ ૧૫ થી ૩૦ ટકા વધુ હોય છે. એ જાતના મોટરો જે જગાએ થોડોક વખત સુધી મોટર ઉપર એકદમ મોટો ઓવર લોડ આવવાની વકી હોય તે જગાએ વપરાય છે, જેમકે માણસો યા વજન ઉંચકવાની લીફ્ટ (lift), પન્ચીંગ મશીનો, લોહડાંની પ્લેટ કાપવાનાં શીઅરીંગ (shearing) મશીનો વગેરે.

**વેરીએબલ સ્પીડ મોટર** (Variable Speed Motor)–જ્યાં મશીનરી ચલાવતાં તેની ઝડપમાં મોટી વધઘટ કરવાની જરૂર પડયા કરે ત્યાં ઇન્ટરપોલ (interpole) વાળા વેરીએબલ સ્પીડના મોટર વપરાય છે. પહેલાંથીજ ઓછી ઝડપના બનાવેલા મોટરમાં આવી ગોઠવણથી તેની ઝડપ લગભગ ત્રણગણી વધારી શકાય છે, પણ પહેલાંથીજ હાઇ સ્પીડ મોટર હોય તો તેની ઝડપ આસરે ૧૫–૨૦ ટકાજ વધારી શકાય છે. એ જાતના મોટરો સાદા શન્ટ મોટર કરતાં કીમ્મતમં આસરે ૧૫ થી ૪૦ ટકા વધુ હોય છે—જેમ મોટર નાનો તેમ

કીમ્મતમાં પડતેા એ ફરક વધારે હેાય છે. એ જાતના મેાટરેા માંગેા તે ઝડપે ચાલી શકતા હેાવાથી અને વળી ચાલુમાંજ તેઓની ઝડપ ઘણીજ સગવડથી ઓછી વધતી કરી શકાતી હેાવાથી ઘણા સગવડ ભરેલા હેાય છે. સાધારણ મેાટરેા તેઓના શન્ટ રીઝીસ્ટન્સની મદદથી સેંકડે ૧૦ ટકા ઓછી વધતી સ્પીડે ચલાવી શકાય છે.

---

## પ્રકરણ—૨૩.

---

### ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ મેાટર.

---

**એ. સી. મેાટર** (A. C. Motor)–ઑલટરનેટીંગ કરન્ટથી ચાલતા મેાટરેા પુશકલ વપરાય છે, કારણકે પાવરને માટે આલટરનેટીંગ કરન્ટ ઉત્પન્ન કરવાનું વધારે સસ્તું પડતું હેાવાથી પાવર માટે હમેશાં ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ વપરાય છે. એ જાતના મેાટરેા ત્રણ જાતના આવે છેઃ—સ્લીપરીંગ અથવા કૉમ્યુટેટર મેાટર, સીન્ક્રેાનસ મેાટર, અને ઇન્ડકશન મેાટર.

**કૉમ્યુટેટર મેાટર** (Commutator Motor)—એ જાતના એકજ ફેઝ (single phase) ના મેાટરેા લગભગ ડાયરેકટ કરન્ટ સીરીઝ મેાટર જેવાજ હેાય છે. એ સીંગલફેઝ મેાટરનેા પાવર ફેકટર ઘણેા ઓછેા હેાય છે. એ મેાટરમાં કૉમ્યુટેટર તથા સ્લીપ રીંગ પણ હેાય છે (જુવેા ચિત્ર નાં૦ ૫૫). એવા મેાટર લેાડ સાથે ચાલુ કરી શકાતા નથી, કારણકે તેઓની ટૉર્ક ખમવાની શક્તિ ઘણી ઓછી હેાય છે, અને તેથી તેઓને ચાલુ કરવા માટે બીજાં કાંઇ યાંત્રિક સાંધનની જરૂર પડે છે. જેટલા ફેઝનેા ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ હેાય તેટલાજ ફેઝનેા મેાટર રાખવેા પડે છે. જ્યાં મેાટરેા ઘડી ઘડી ચાલુ–બંધ કરવામાં આવતા હેાય ત્યાં આવી જાતના મેાટરેા પસંદ કરવામાં આવતા નથી. એ જાતના મેાટરેા પેાતાની મેળે ચાલુ થાય તેવેા (self-starting)પણ બનાવવામાં આવે છે. હાઇ વેાલ્ટેજ અને એકજ સરખા લેાડ માટે એવા મેાટરેા વપરાય છે. સીંગલફેઝ મેાટર સાથે કલચ અથવા ફાસ્ટલુઝ પુલીની ગેાઠવણ રાખવી જોઇએ.

પણ સેલ્ફ–સ્ટારટીંગ મોટર સાથે તેવી ગોઠવણની જરૂર રહેતી નથી. પૉલીફેઝ મોટરમાં સ્લીપ રીંગોની મદદથી રોટરના સરકીટમાં બાહેરનો રીઝીસ્ટન્સ જોડી શકાય છે, જેથી મોટર ચાલુ કરતી વખતે શુરૂઆતનો તોર્ક ખેંચી શકે છે, અને તે માટે શુરૂઆતમાં ઘણો કરન્ટ ખાતો નથી. વળી એ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો વધતો કરવાથી મોટરની સ્પીડ પણ ઓછી વધતી કરી શકાય છે. જ્યારે સ્લીપ રીંગ મોટરો લાંબે લાંબે વખતે ચાલુ કરવાના હોય અને ચાલુ કીધા પછી તેઓને લાંબો વખત ચાલુ રાખવાના હોય, ત્યારે તેઓની સ્લીપ રીંગોને શૉર્ટ સરકીટ કરીને તેઓનાં બ્રશ રીંગો ઉપરથી ઉંચકી લેવાની ગોઠવણ રાખવામાં આવે છે, જેથી સ્લીપ રીંગો અને બ્રશ નકામાં ઘસાયા કરે નહી, તેમજ સ્લીપ રીંગો અને રીઝીસ્ટન્સ વચ્ચેના તારોમાં નકામો કરન્ટ જઇને વ્યર્થ જાય નહી. ફુલ લોડથી ઓછા લોડે લાંબો વખત ચાલવા માટે એવા મોટર અનુકુળ નથી. એવો મોટર ત્રાંબાના તારથી બાંધેલો (Copper wire wound) હોય છે.

**સીન્ક્રોનસ મોટર** (Synchronous Motor)—એક આલટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમો અથવા જેનેરેટરને ચાલુ કરવા પછી જો તેને બાહેરથી ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ આપવામાં આવે તો તે એક મોટર તરીકે ચાલ્યા કરે છે. એવો મોટર લોડ સાથે ચાલુ કરી શકાતો નથી અને જો ચોક્કસ લોડ કરતાં વધુ પ્રમાણમાં લોડ લેવામાં આવે તો તે ચાલતો બંધ થઇ જાય છે. એવો મોટર ઝાઝો વપરાતો નથી, પણ ઘણું તો કોઇ ડી. સી. કરન્ટના ડાઇનેમો ચલાવવા માટે વપરાય છે. એવો મોટર વગર લોડે કેટલાં રેવોલ્યુશન્સ દર મીનીટે કરશે તે શોધી કાહડવા માટે એના દર મીનીટે જેટલા સાઇકલ અથવા પીરિઅડ (period) હોય તેને બમણા કરી જેટલા પોલ હોય તેટલી સંખ્યાએ ભાંગવા; અથવા ટુંકમાં જેટલા પોલ હોય તેના અરધા કરી તેનાથી સાઇકલની સંખ્યાને ભાંગવા, જે આવે તે દર સેકન્ડે રેવોલ્યુશન્સ. જેમ કે ૪ પોલ અને એક સેકન્ડે ૫૦ સાઇકલનો મોટર હોય તો ૫૦ ÷ ૨ = ૨૫ દર સેકન્ડે રેવોલ્યુશન્સ, અને મીનીટે ૨૫ × ૬૦ = ૧૫૦૦ રેવોલ્યુશન્સ. એને સીનક્રોનસ સ્પીડ (synchronous speed) કહે છે.

**ઈન્ડકશન મોટર** (Induction Motor)—એ મોટરમાં આરમેચર અને ફીલ્ડ મેગનેટ એવા બેજ ભાગો હોય છે.

સ્થિર ફીલ્ડ મેગનેટને સ્ટેટર (stator) કહે છે, અને ફરતા આરમેચરને રોટર (rotor) કહે છે. એમાં પણ સીંગલ ફેઝ અને પોલી ફેઝ મોટરો ઇન્ડકશન જાતના આવે છે. સ્લીપ રીંગ વગરના મોટરમાં રોટર અને સ્ટેટર વચ્ચે કશોઋી ધાતુનો વિજળીક સંબંધ હોતો નથી, પણ સ્ટેટરમાં ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ દાખલ કરવાથી જે ફીલ્ડ ઉત્પન્ન થાય છે તેનાં ઇન્ડકશનનાં ખેંચાણથીજ આરમેચર ફરે છે. એક ડાયરેકટ કરન્ટનો મોટર જો એવી રીતે બનાવ્યો હોય કે



ચિત્ર નાં૦ ૫૫.
પ્રોટેકટેડ સ્લીપ રીંગ ઇન્ડકશન મોટર
(વેસ્ટીંગહાઉસ.)

તેનું આરમેચર ફરવા સાથે તેના ફીલ્ડ મેગનેટો પણ ગોળ ફરવા માંડે તો તે ઇન્ડકશન મોટરને મળતો આવે. ધારો કે આરમેચર સ્થિર છે અને ફીલ્ડ મેગ્નેટમાં પુરતો કરન્ટ દાખલ કરવાથી તે ફુલ સ્પીડે ફરવા માંડે છે. આથી ફીલ્ડ મેગ્નેટમાંથી કરન્ટ ઇન્ડકશન મારફતે આરમેચરમાં જઇને તેને પણ ફેરવવા માંડે છે જેથી ફીલ્ડ મેગ્નેટ સાથે આરમેચર પણ ફરવા માંડે છે. જો લોડ નહી હોય તો ફીલ્ડ અને આરમેચર બંનેની સ્પીડ એક સરખી સીન્ક્રોનસ રહે પણ લોડ સાથે એ બેની સ્પીડમાં ફરક પડે જેને સ્લીપ (slip) કહે છે. ઇન્ડકશન મોટરો હવે સ્કવીરલકેજ જાતના તેમજ સ્લીપ રીંગ અથવા કૉમ્યુટેટરવાળા પણ બનાવવામાં આવે છે.

**સ્કવીરલ કેજ મોટર** (Squirrel-Cage Motor)–આ ઇન્ડકશન મોટરમાં રોટરનું વાઇન્ડીંગ ખીસકોલીનાં પીંજરાંના જેવું લાગતું હોવાથી એને સ્કવીરલ કેજ મોટર કહે છે. એ જાતના મોટર ઘણાજ સાદા, ગુંચવાડા વગરના હોય છે, અને ડાયરેકટ કરન્ટ શન્ટ

વાઉન્ડ મોટરના જેવાજ એમાં પણ ફાયદા હોય છે. એવો મલ્ટીફેઝ અથવા પૉલીફેઝ મોટર ચાલુ કરતી વખતે શુરૂઆતમાં ફુલલોડ માટે જોઇએ તે કરતાં ત્રણગણો કરન્ટ ખાય છે, અને એના તોર્ક ખેંચવાની શક્તિ (ચાલુ કરતી વખતનો પાવર) એના ચાલુ લોડ કરતાં બમણીથી અઢીગણી જેટલી હોય છે. પાંચ અને તેથી ઓછા હોર્સ પાવરના સ્કવીરલ કેજ મોટરો લાઇનની સ્વીચ ઉપરથી વગર લોડે ચાલુ કરી શકાય છે, પણ તેથી વધુ હૉર્સ પાવરના મોટરોને ચાલુ કરવા માટે વોલ્ટેજમાં ઘટાડો કરવાની ગોઠવણ રાખવી પડે છે, જે માટે ખાસ ટ્રાન્સફૉરમર સ્ટારટર (transformer starter) બનાવવામાં આવે છે. કૉમ્યુટેટર અને સ્લીપ રીંગ વગરના મોટરને સ્કવીરલ કેજ મોટર કહે છે. એના રોટર ઉપર ત્રાંબાના ફ્લૅટ બાર ફરતા બાંધીને તેઓના બન્ને છેડા સાથે જોડેલા હોય છે, અને એ બારો વચ્ચે થોડીક જગ્યા રાખવાથી પિંજરાં જેવું લાગે છે. કેટલાકો એને શૉર્ટ સરકીટેડ રોટર (short circuited rotor) પણ કહે છે.

**સ્કવીરલ કેજ અને સ્લીપ રીંગ મોટરો વચ્ચે સરખામણી** કરતાં એ યાદ રાખવું જોઇએ કે સ્કવીરલ કેજના રોટરમાં ત્રાંબાના બારને લીધે રીઝીસ્ટન્સ ઘણોજ ઓછો રહેવાથી તે મોટર ચાલુ કરતી વખતે પુષ્કળ કરન્ટ તેમાં ધસી જાય છે, જે ફુલલોડે જોઇતા કરન્ટ કરતાં ત્રણ–ચાર ગણો વધારે હોય છે, પણ તે થોડીક પળ સુધીજ હોય છે. સ્લીપ રીંગ મોટરનો રોટર ત્રાંબાના તારથી બાંધેલો (wound) હોવાથી તેમજ તેની સ્લીપ રીંગો મારફતે તેમાં રીઝીસ્ટન્સ દાખલ કરી શકાતો હોવાથી તેને ચાલુ કરતી વખતે તેના ફુલલોડ વખતે વપરાય તેટલોજ કરન્ટ તે માંગે છે. પણ જો સ્કવીરલ કેજ મોટરને ચાલુ કરતી વખતે કલચ અથવા લુઝપુલીની મદદથી તેનો લોડ ઓછો કરી નાખવામાં આવે તો શુરૂઆતમાં જોઇતો કરન્ટ પણ ૨૫ થી ૩૦ ટકા ઓછો કરી શકાય છે. એ કામ સ્ટારટીંગ ટ્રાન્સફૉરમરથી થઇ શકે છે, જેથી શુરૂઆતમાં ઓછા વોલ્ટે કરન્ટ આપી જેમ જેમ સ્પીડ વધતી જાય તેમ તેમ પ્રેસર વધારી શકાય છે. બધી રીતે જોતાં સ્કવીરલ કેજ મોટર વધારે પસંદ કરવાજોગ હોય છે, કારણ કે તેઓની બનાવટ ઘણીજ સાદી કાંઇબી ગુંચવાડા વગરની હોય છે.

જો પબ્લીક સપલાઇ કંપનીના કરન્ટ ઉપર એક મોટર ચલાવવાનો હોય અને તે કંપનીનો લાઇટ તથા પાવર માટે એકજ તાર હોય તો પાંચ હૉર્સ

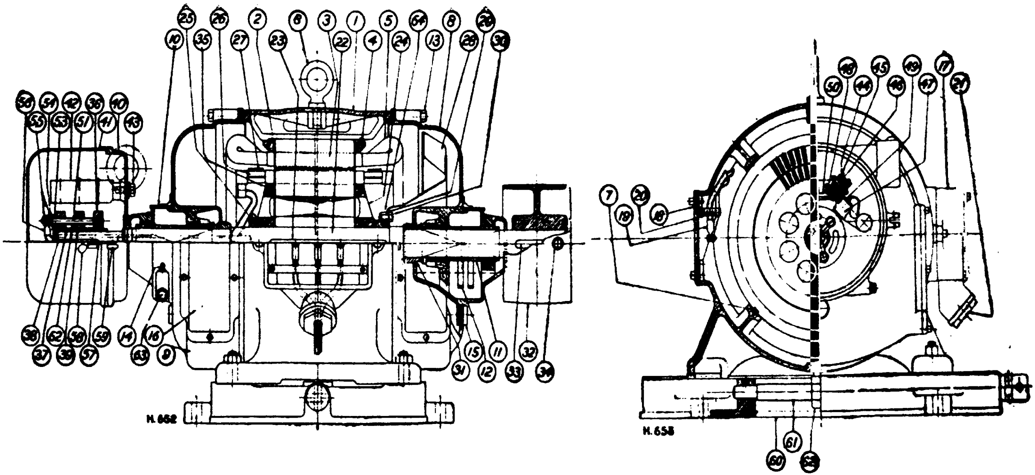
પાવરથી વધુ પાવરનો સ્કવીરલકેજ મોટર તે તાર ઉપર જોડવો સલાહકારક નથી, કારણકે એ મોટર ચાલુ કરતી વખતે જે વધારાનો (લગભગ ત્રણગણો) કરન્ટ ખાય તેથી આજુબાજુની રોશની બુજાઇ જવા કે ઝાંખી થઇ જવાનો સંભવ રહે છે. પણ જો વોલ્ટેજ ઓછો કરી નાખનારો સ્ટારટીંગ ત્રાન્સફૉરમર વાપરવામાં આવે તો વધુમાં વધુ ૧૦ હૉર્સ પાવર સુધીનો મોટર એવા તાર ઉપર જોડી શકાશે.

જો પાવર માટે જૂદું કનેકશન આપવામાં આવે તો ૫૦૦ હૉર્સ પાવર ખાતી એક ફેક્ટરીમાં સ્ટારટીંગ ત્રાન્સફૉરમરની મદદ વગર પચ્ચીસ પચ્ચીસ હૉર્સ પાવરના મોટરો સીધા સ્વીચ ઉપરથી ચાલુ કરી શકાય છે, અને સ્ટારટીંગ ત્રાન્સફૉરમરો અને કલચ અથવા લુઝપુલી સાથે પચાસ હૉર્સ પાવરના મોટરો ચાલુ કરી શકાય છે.

જ્યાં મોટર ચાલુ કરતી વખતે લોડ અને તેનો તોર્ક ઘણો આવવાનો સંભવ હોય ત્યાં સ્લીપ રીંગ મોટર વાપરવા ઠીક થઇ પડે છે. એકજ લાઇન ઉપરથી લાઇટ અને પાવર લેવાના હોય અને મોટર ૫–૧૦ હૉર્સ પાવરથી વધુના હોય તો સ્લીપ રીંગ મોટર પસંદ કરવામાં આવે છે.

**ઇન્ડકશન મોટરની સ્પીડમાં પડતો ફરક** (Variation in Speed)—પૉલીફેઝ મોટરમાં લોડ ઓછો વધતો થવાથી તે મોટરની ચાલમાં કશો ફરક પડતો નથી. ડાયરેકટ કરન્ટ મોટરમાં તો ફુલ લોડ અને નો લોડ ( no load ) ની સ્પીડ વચ્ચે ૩૦ થી ૪૦ ટકાનો ફરક પડે છે, પણ પૉલીફેઝ મોટરમાં લોડ ઘટવા છતાં સ્પીડ એકજ સરખી રહે છે, પણ તેમ તે કરન્ટ પણ ઓછો ખાતો નથી; જ્યારે ડાયરેકટ કરન્ટ મોટરમાં લોડ ઓછો થવાથી સ્પીડ ઓછી થાય તો તે કરન્ટ પણ ઓછો ખાય છે. રોટરના સરકીટમાં રીઝીસ્ટન્સ મૂકી તે ઓછો વધતો રેગ્યુલેટ કરવાથી ઇન્ડકશન મોટરની સ્પીડ ઓછી વધતી જોઇએ તેટલી રાખી શકાય છે.

**ઇન્ડકશન મોટરનો લોડ** જેમ જેમ વધારતા જઇએ તેમ તેમ તેની સ્પીડ સહેજ ઘટે છે, અને જ્યાં સુધી તેનો વધુમાં વધુ ( maximum ) લોડ ખમવાની શક્તિ મુજબ તેનો લોડ વધારતા જવામાં આવે ત્યાં સુધી તેની સ્પીડ સહેજ ઓછી થતી જાય છે. આથી વધારે લોડ લેવાથી મોટર બંધ થઇ જાય છે જે તેનો બ્રેકડાઉન લોડ (breakdown load) કહેવાય છે. બ્રેકડાઉન લોડથી ચાલુ વરકીંગ લોડ માત્ર અરધોજ રાખવામાં આવે છે.




ચિત્રો નાં૦ ૫૬ અને ૫૭.

મેથર એન્ડ પ્લૅટ મેકરના એ. સી. મશીનનાં સેકશનલ ડ્રૉઈંગ.

**ચિત્રો નાં૦ ૫૬ અને ૫૭** માં આપેલાં નંબરોનો ખુલાસો નીચે આપ્યો છે:—

૧ સ્ટેટર કેસ (stator case)
૨ સ્ટેટર રીંગ (stator ring)
૩ સ્ટેટર કોરપ્લેટ (coreplate)
૪ ચાવી (key)
૫ સ્ટેટર વાઇન્ડીંગ (stator winding)
૬ આઇ બોલ્ટ (eye bolt)
૭ કોરપ્લેટ કી (coreplate key)
૮ એન્ડ કવર, પુલી તરફ (end cover)
૯ એન્ડ કવર, સ્લીપ રીંગ તરફ
૧૦ તેલનું ઢાંકણુ (oil lid)
૧૧ બેરીંગ બુશ (bearing bush)
૧૨ તેલની રીંગો (oil rings)
૧૩ સેટ સ્ક્રુ (set screw)
૧૪ તેલના છેદનું કવર
૧૫ ઇન્સ્પેકશન પ્લગ
૧૬ બ્લૅન્ક ફ્લેન્જ
૧૭ તરમીનલ બૉક્ષ (terminal box)
૧૮ ઢાંકણુ (lid)
૧૯ કેબલના છેડા
૨૦ કલીટ (cleat)
૨૧ કોન્ડીટ ગ્લૅન્ડ (conduit gland)
૨૨ શાફ્ટ
૨૩ ચાવી
૨૪ રોટર એન્ડ રીંગ (rotor end ring)
૨૫ શ્રીન્ક રીંગ (shrink ring)
૨૬ વાઇન્ડીંગ
૨૭ બેન્ડીંગ વાયર (banding wire)
૨૮ પંખો
૨૯ પૅડ રીંગ (pad ring)
૩૦ સ્ક્રુ

૩૧ તેલ ઉડારનાર (oil thrower)
૩૨ પુલી
૩૩ પુલીની ચાવી
૩૪ સેટ સ્ક્રુ
૩૫ ઇન્સ્યુલેશન
૩૬ સ્લીપ રીંગ
૩૭ સ્લીપ રીંગ હબ (slip ring hub)
૩૮ ચાવી
૩૯ ઇન્સ્યુલેશન
૪૦ ટેકો આપનારી પ્લેટ
૪૧ ડોમ કવર (dome cover)
૪૨ બ્રશ આર્મ (brush arm)
૪૩ સેટ સ્ક્રુ
૪૪ ઇન્સ્યુલેશન પૅડ (pad)
૪૫ ,, ,,
૪૬ ,, ટ્યુબ (tube)
૪૭ બ્રશ હોલ્ડર
૪૮ સ્ક્રુ
૪૯ બ્રશ
૫૦ કનેકશન
૫૧ ટરમીનલ સ્તડ
૫૨ ઇન્સ્યુલેશન ટયુબ
૫૩ ,, વૉશર
૫૪ સ્પ્રીંગ વૉશર
૫૫ લૉક નટ (lock nut)
૫૬ કેબલના છેડા
૫૭ આઇ બોલ્ટ
૫૮ વીંગ નટ (wing nut)
૫૯ પીન
૬૦ સ્લાઇડ રેલ (slide rail)
૬૧ સ્લાઇડ રેલ સ્ક્રુ
૬૨ ઑપરેટીંગ પૅગ (operating peg)
૬૩ ડ્રેન પ્લગ
૬૪ પંખાની બેઠક.

**પાવર ફેક્ટર** (Power Factor)—ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટમાં થતાં ઈન્ડકશન (induction)ને લીધે તેના કરન્ટને લાઇનમાં વ્હેતાં કાંઇક વખત લાગવાથી તેના વોલ્ટેજ અથવા પ્રેસરની પાછળ પાછળ તેનો કરન્ટ જાણે ઘસડાય છે (lags behind) અને તેમાં ઘટ પડે છે, જે પુરી કરવા માટે જોઇએ તે કરતાં વધુ કરન્ટ આપવો પડે છે. ઇન્ડકશન મોટર, ત્રાન્સફોરમર કે આર્ક લૅમ્પોમાંથી કરન્ટ પસાર થતાં આવી રીતે વોલ્ટેજની પાછળ કરન્ટ ઘસડાય છે; પણ જ્યારે કરન્ટ સીનક્રોનસ મોટર, કે રોટેરી કનવરટરમાંથી પસાર થતો હોય અને તેઓના ફીલ્ડ મેગનેટો ઘણા તેજ (over-excited) કરવામાં આવ્યા હોય ત્યારે કરન્ટ પોતે વોલ્ટેજને આગળ ઘસડે છે (leads). આને લીધે ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટ માટે તારની સાઇઝ મુકરર કરતાં "પાવર ફેક્ટર"ને ધ્યાનમાં રાખવાની જરૂર છે. એક ઑલટરનેટીંગ કરન્ટનો મોટર જે પાવર ખાય છે, તે કાંઇ તેના વોલ્ટ મીટર અને એમ્પીઅર મીટરમાંથી દેખાતા પ્રેસર અને કરન્ટના વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજના ગુણાકાર કરવાથી જેટલા વૅાટ (watt) મળે તેટલા વૅાટની બરાબર હોતો નથી. એવી રીતે ગણી કાઢેલા વૅાટ કરતાં એ. સી. કરન્ટના સરકીટ ઉપર મુકેલા એક વૅાટ મીટરમાં દેખાતા વૅાટ ઓછા હોય છે. માટે એ બે વચ્ચેના ફરકનાં પ્રમાણને પાવર ફેક્ટર કહે છે. ડી. સી. કરન્ટમાં એમ બનતું નથી, પણ વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજનો ગુણાકાર કરવાથી જેટલા વૅાટ પાવર મળે તેટલાજ વૅાટ પાવર બરાબર ખપે છે. જો એક ૨૦૦૦ વોલ્ટ અને ૧૦૦૦ એમ્પીઅરનો ડાઇનેમો એ. સી. કરન્ટ ઉપર ચાલતો હોય તો ૨,૦૦૦,૦૦૦ વાટ થવા જોઇએ, પણ જો તેનો પાવર ફેક્ટર ·૭ હોય તો ૨૦,૦૦,૦૦૦×.૭=૧૪,૦૦,૦૦૦ વૅાટ પાવર ખરેખરો ખપે છે.

**આલટરનેટીંગ કરન્ટનો પાવર ફેક્ટર** લોડની જાત પ્રમાણે ઓછો વધતો રહે છે. જૂદી જૂદી જાતના લોડ માટે નીચે પ્રમાણે પાવર ફેક્ટર ધ્યાનમાં લેવા ઠીક થઇ પડશે:—

| | | |
|---|---|---|
| માત્ર બત્તીઓ માટે... ... ... | .૯૫ | પાવર ફેક્ટર. |
| બત્તીઓ સાથે થોડાક મોટર માટે ... | .૯૦ | ,, |
| ઘણા મોટર અને થોડીક બત્તી માટે ... | .૮૫ | ,, |
| માત્ર મોટરો માટે ... ... ... | .૮૦ | ,, |

**દાખલો**—એક સીંગલ ફેઝ એ. સી. જનરેટર ૨૫ એમ્પીઅર અને ૧૫૦ વોલ્ટ તેના મીટરોમાં દેખાડે છે, પણ વૅાટ મીટરમાં ૩૧૯૦ વૅાટ બતાવે છે, માટે પાવર ફેક્ટર કેટલો થયો?

ગણતરીના વૅાટ=૨૫×૧૫૦=૩૭૫૦.

ખરેખરા વૅાટ(=વૅાટ મીટરમાં)=૩૧૯૦.

માટે પાવર ફેક્ટર=૩૧૯૦÷૩૭૫૦=.૮૫. (જવાબ.)

**કીલો-વોલ્ટ-એમ્પીઅર** (Kilo-Volt-Amperes)-ઉપર કહ્યું તેમ એક ઓલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટમાં રાખેલા વોલ્ટ મીટર અને એમ્પીઅર મીટરમાંથી દેખાતા વોલ્ટેજ અને એમ્પીઅરેજ ખરેખરા હોતા નથી. ખરેખરા વૅાટ તો સરકીટ ઉપર મૂકેલા વૅાટ મીટરમાંથી દેખાય છે. અથવા ઉપર લખ્યા પ્રમાણે પાવર ફેક્ટર માલમ હોય તો ગણી કાહડી શકાય છે. પાવર ફેક્ટર દેખાડનારા મીટરો પણ સરકીટ ઉપર મેળવામાં આવે છે, જેમાં દેખાતો પાવર ફેક્ટર ગણી કાહડેલા વૅાટ સાથે ગુણવાથી ખરેખરા વૅાટ મળે છે. આ કારણ થકી એ. સી. કરન્ટનો પાવર કીલો વૅાટ (K. W.) માં નહી કહેતાં કીલો-વોલ્ટ-એમ્પીઅરમાં કહેવામાં આવે છે, જેને ટુંકમાં K. V. A. કહે છે, જે વોલ્ટ × એમ્પીઅર ÷ ૧૦૦૦ ની બરાબર હોય છે, અને જેમાં પાવર ફેક્ટર એકનો ગણવામાં આવે છે. હવે સરકીટમાં થતાં કામનાં પ્રમાણમાં જેટલો પાવર ફેક્ટર ઉપર આપ્યા મુજબ હોય તેને એ K. V. A. ની સંખ્યાવડે ગુણવાથી ખરેખરા કીલો વૅાટ મળે. જેમકે ૨૦૦ કે. વી. એ. નો ઑાલ્ટરનેટર હોય અને માત્ર મોટરોજ ચલાવતો હોય તો તેનો પાવર ફેક્ટર .૮ નો હોય છે, માટે ૨૦૦×.૮ = ૧૬૦ કીલો વૅાટ પાવર થયો.

**એ. સી. સરકીટમાં ખપતો કરન્ટ** (**Current in A. C. Circuits**)—એક ઑાલ્ટરનેટીંગ કરન્ટના જનરેટરની લાઇનમાં ખપતો કરન્ટ (એમ્પીઅર) જાણવા માટેની ગણતરી નીચે આપી છે:—

$$\frac{K.\ V.\ A.\ \times ૧૦૦૦}{V.\times Ph.} = A \text{ કરન્ટ એમ્પીઅરમાં.}$$

A=એમ્પીઅર. V=વોલ્ટેજ. Ph=સીંગલ ફેજ માટે ૧, ટુ ફેઝ માટે ૨ અને થ્રી ફેઝ માટે $\sqrt{૩}$ અથવા (૧.૭૩૨).

**દાખલો**—જો ૨૦૦ કે. વી. એ. અને ૪૪૦ વોલ્ટનો જેનરેટર હોય તો કરન્ટ કેટલો ખપશે ?

સીંગલ ફેઝ માટે=$\frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times ૧}$=૪૫૫ એમ્પીઅર કરન્ટ તેના બે માહેલા દરેક તારમાં જશે.

ટુ ફેઝ માટે=$\frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times ૨}$=૨૨૭ એમ્પીઅર તેના ચાર તાર માહેલા દરેક તારમાં જશે.

થ્રી ફેઝ માટે=$\frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times ૧.૭૩૨}$=૨૬૩ એમ્પીઅર તેના ત્રણ માહેલા દરેક તારમાં જશે.

**દાખલો**—જો ૨૦૦ કે. ડબલ્યુ. (કીલો વૉટ) અને ૪૪૦ વોલ્ટનો જેનરેટર હોય અને પાવર ફેકટર .૮ હોય તો કેટલો કરન્ટ ખપશે ?

સીંગલ ફેઝ માટે=$\frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times .૮ \times ૧}$=૫૬૮ એમ્પીઅર દરેક તારમાં. (બે તાર).

ટુ ફેઝ માટે=$\frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times .૮ \times ૨}$=૨૮૪ એમ્પીઅર દરેક તારમાં. (ચાર તાર).

થ્રી ફેઝ માટે=$\frac{૨૦૦ \times ૧૦૦૦}{૪૪૦ \times .૮ \times .૧૭૩૨}$=૩૨૮ એમ્પીઅર દરેક તારમાં. (ત્રણ તાર).

**સ્લીપ** (Slip)—લોડ વગર એક ઇન્ડકશન મોટર પોતાની સીનક્રોનસ (synchronous) સ્પીડે ચાલે છે જે વિશે પાને ૧૬૨ માં લખ્યું છે. લોડ લેવાથી એ સ્પીડ ઓછી થાય છે, અને તે જેટલા ટકા ઓછી થાય તેટલા ટકાને સ્લીપ કહે છે. જેમ કે જો સીન્ક્રોનસ સ્પીડ દર મીનિટે ૧૫૦૦ રેવોલ્યુશન્સ હોય અને ફુલ લોડે તે ૧૪૨૦ રેવોલ્યુશન્સ રહેતી હોય તો સેંકડે ૫$\frac{૧}{૩}$ ટકાની સ્લીપ થઇ.

**તોર્ક** (Torque)—એક બંધ પડેલું મશીન ચાલુ કરતી વખતે પોતાના હમેશના પાવર કરતાં બમણો કે વધુ પાવર ખાય છે,

જેને તોર્ક કહે છે. જો પાંચ હૉર્સ પાવરનો એક મોટર લોડ સાથે ચાલુ કરવામાં આવે તો તેની સાથનાં મશીનો ફુલ સ્પીડમાં આવી ચાલુ થાય તે અગાઉ તે ૧૦ કે ૧૫ હૉર્સ પાવર શરૂઆતમાં થોડોક વખત માટે ખાય છે. માટે દરેક ઇલેકટ્રીક મોટર કેટલો તોર્ક લઇ શકે છે તે જાણવું અગત્યનું છે. સારા મેકરના મોટરો ફુલ લોડ કરતાં ૧½ થી ૨½ ગણો વધુ પાવર થોડીક મીનીટ સુધી આપી શકે છે.

**ઍર ગૅપ** (Air Gap)—ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના ઇન્ડકશન મોટરના રોટર અને સ્ટેટર વચ્ચે રહેતા ફરતા ખાલી ગાળાને ઍર ગૅપ અથવા હવાનો ગાળો કહે છે. એ ગાળો નિયમીત અંતરે તપાસીને તેની નોંધ રાખવામાં આવે છે, અને એમાં જો ૨૫ ટકા જેટલો ફરક દેખાવા માંડે તો તુરત મોટરની બેરીંગો નવી નાખવામાં આવે છે, અથવા તો ફરીથી લાઇન કરવામાં આવે છે, જેથી એ ગાળો બધી બાજુએ તદન એક સરખો રહે. એ માપવા માટે ગેજ બનાવી રાખવામાં આવે છે. જો સ્ટેટર સાથે રોટર ચાલુમાં લાગ્યા કરે તો ઘણું નુકશાન થાય અને બન્નેનું વાઇન્ડીંગ ફરીથી નવું કરવું પડે. પૉલીફેઝ મોટરમાં ખપતા કરન્ટ, અને પાવરમાં ખરેખરા વપરાતા કરન્ટ વચ્ચે જે ફરક રહે છે, કે જેને પાવર ફેકટર કહે છે, તેનો આધાર આ ઍર ગૅપ ઉપર રહે છે. આથી બને તેટલો ઓછો ઍર ગૅપ રાખવામાં ઘણો ફાયદો છે. પણ તેથી અકસમાત નહી નિપજે તેની ઘણીજ સંભાળ રાખવાની જરૂર છે.

**મોટરની ઇફીશીયન્સી** (Efficiency of Motors)—એક મોટર અથવા જેનેરેટર (ડાઇનેમો) કાંઇ સંપૂર્ણ મશીન નથી, માટે તેઓને ચલાવતાં કેટલોક પાવર વ્યર્થ જાય છે—એટલે એક મોટર જેટલો કરન્ટ ખાય છે તેનાં પ્રમાણમાં તેમાંથી પાવર મળતો નથી, પણ થોડોક ઓછો મળે છે. મોટરોની ઇફીશીયન્સી તેઓનાં કદ ઉપર આધાર રાખે છે; જેમ મોટર મોટો તેમ તેની ઇફીશીયન્સી વધારે.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ૧ | હૉર્સ | પાવર | સુધીના | મોટરની | ઇફીશીયન્સી | સેંકડે | ૭૨ થી ૭૫ ટકા. |
| ૨૦ | ,, | ,, | ,, | ,, | ,, | ,, | ૮૦ થી ૮૫ ,, |
| ૧૦૦ | ,, | ,, | ,, | ,, | ,, | ,, | ૮૭ થી ૯૦ ,, |
| ૩૦૦ | ,, | ,, | ,, | ,, | ,, | ,, | ૯૩ થી ૯૫ ,, |

**મોટરમાં ખપતો કરન્ટ** (Current consumed in Motors)--એક મોટર કેટલો કરન્ટ ખાશે તે જાણવા માટેનો ફૉરમ્યુલા નીચે મુજબ છે. ૭૪૬ વૉટ એક હૉર્સ પાવરની બરાબર છે.

$$\text{એમ્પીઅર} = \frac{\text{બ્રેક હૉર્સ પાવર} \times ૭૪૬}{\text{વોલ્ટેજ} \times \text{ઇફીશીઅન્સી}}$$

**દાખલો**—૨૦ હૉર્સ પાવરનો એક મોટર ૨૩૦ વોલ્ટથી ચાલતાં કેટલો પાવર ખાશે? ઇફીશીઅન્સી ઉપર લખ્યા મુજબ ૮૫ ટકા.

$$\frac{૨૦ \times ૭૪૬}{૨૩૦ \times ૮૫} = ૭૬.૫ \text{ એમ્પીઅર.}$$

૭૬.૫×૨૩૦=૧૭૫૯૫ વૉટ, અથવા ૧૭.૫ કીલો વૉટ.

ઉપલી ગણતરી ડી. સી. મોટર માટે છે. જો એ. સી. મોટર હોય તો નીચે પ્રમાણે ગણતરી કરવી:--

$$\text{એમ્પીઅર} = \frac{\text{બ્રેક હૉર્સ પાવર} \times ૭૪૬.}{\text{વોલ્ટેજ} \times \text{ઇફીશીઅન્સી} \times \text{ફેઝ} \times \text{પાવર ફેક્ટર.}}$$

**નોટ**--થ્રીફેઝ માટે ઉપલી ગણતરી પ્રમાણે ગણતાં જે આવે તેને $\sqrt{૩}$ વડે ગુણવા, જેથી દરેક તાર દીઠ ખપતો કરન્ટ એમ્પીઅરમાં મળશે. $\sqrt{૩}$=૧.૭૩૨.

**દાખલો**—સીંગલ ફેઝ, ૧૦ બ્રેક હૉર્સ પાવરનો મોટર ૨૦૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે તો કેટલો કરન્ટ ખાય? ઇફીશીઅન્સી=.૮૨૫. પાવર ફેક્ટર=.૮.

$$\frac{૧૦ \times ૭૪૬}{૨૦૦ \times ૧ \times .૮ \times .૮૨૫} = ૫૬ \text{ એમ્પીઅર, દરેક તારમાં.}$$

**દાખલો**—ટુ ફેઝ, ૨૫ બ્રેક હૉર્સ પાવરનો મોટર ૪૪૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે તો કેટલો કરન્ટ ખાય? ઇફીશીઅન્સી=.૮૬૨. પાવર ફેક્ટર=.૮.

$$\frac{૨૫ \times ૭૪૬}{૪૪૦ \times ૨ \times .૮ \times .૮૬૨} = ૩૧ \text{ એમ્પીઅર, દરેક તારમાં.}$$

**દાખલો**—થ્રી ફેઝ, ૫૦ બ્રેક હૉર્સ પાવરનો મોટર ૪૪૦ વોલ્ટ ઉપર ચાલે તો કેટલો કરન્ટ ખાય? ઇફીશીઅન્સી=.૮૮૫. પાવર ફેક્ટર=.૮.

$$\frac{૫૦×૭૪૬}{૪૪૦×૩×.૮×.૮૮૫}×\sqrt{૩}=૬૯$$ એમ્પીઅર, દરેક તારમાં.

**મોટરમાં ખપતો પાવર** (Power consumed in Motors)—સાદા ડી. સી. મોટરમાં તો વોલ્ટ એમ્પીઅરનો ગુણાકાર કરીને તેને ૭૪૬ વડે ભાંગવાથી ઇલેક્ટ્રીક હૉર્સ પાવર મળે છે—એટલે ૭૪૬ વૉટનો એક ઇલેક્ટ્રીકલ હૉર્સ પાવર E. H. P. મોટરની ઇફીશીઅન્સી ખબર હોય તો E. H. P. ને તેની ઇફીશીઅન્સીની સંખ્યા વડે ગુણવાથી બ્રેક હૉર્સ પાવર B. H. P. મળે. જેમકે ૧૦૦ ઇ. એચ. પી. હોય, અને ઇફીશીઅન્સી .૯ હોય તો ૧૦૦×.૯=૯૦ બ્રેક હૉર્સ પાવર.

એ. સી. મોટર માટેની ગણતરી નીચે મુજબ છે:—

$$ઇ. એચ. પી. E. H. P.=\frac{એમ્પીઅર×વોલ્ટ×પાવર ફેક્ટર×ફેઝ.}{૭૪૬.}$$

**દાખલો**—સીંગલ ફેઝ મોટર, ૪૦ એમ્પીઅર, ૨૦૦ વોલ્ટે કેટલા ઇલેક્ટ્રીકલ હૉર્સ પાવર આપશે? પાવર ફેક્ટર=.૮.

$$E. H. P.=\frac{૪૦×૨૦૦×.૮×૧}{૭૪૬}=૮.૫૮.$$

**દાખલો**—ટુ ફેઝ મોટર, ૨૫ એમ્પીઅર, ૨૦૦ વોલ્ટે કેટલા ઇ. એચ. પી. આપશે? પાવર ફેક્ટર=.૮.

$$E. H. P.=\frac{૨૫×૨૦૦×.૮×૨}{૭૪૬}=૧૦.૭.$$

**દાખલો**—થ્રી ફેઝ મોટર, ૩૦ એમ્પીઅર, ૪૪૦ વોલ્ટે કેટલા ઇ. એચ. પી. આપશે? પાવર ફેક્ટર=.૮.

$$E. H. P.=\frac{૩૦×૪૪૦×.૮×૩}{૭૪૬×\sqrt{૩}}=૨.૫.$$

**ઑલટરનેટીંગ કરન્ટમાં વોલ્ટેજની ઘટ** (Voltage Drop in A. C.)—આ પુસ્તકને પાને ૯ માં ડાયરેક્ટ કરન્ટના સરકીટમાં કરન્ટને દૂર લઇ જતાં વોલ્ટેજમાં જે ઘટ પડે છે તે સમજાવ્યું છે. એવીજ રીતે ઓલટરનેટીંગ કરન્ટના સરકીટમાં પણ તારની લંબાઇને લીધે ઘટ પડે છે; પણ એ ઉપરાંત બીજી ઘટ ઉપર સમજાવ્યું તેમ લોડનાં ઇન્ડકશનને લીધે અથવા ઇન્ડકટીવ લોડ (inductive load) ને લીધે પડે છે. જેમ પાવર ફેક્ટર ઓછો હોય છે તેમ જોઇએ તે કરતાં વધુ કરન્ટ સરકીટ ખાય છે, તેથી વોલ્ટેજમાં ઘટ પડે છે. જો શુરૂઆતનો પ્રેસર ૪૪૦ વોલ્ટ હોય અને સરકીટને છેડે મૂકેલા એક મોટરને ૪૩૦ વોલ્ટ મળતા હોય તો એ ઘટ ૧૦ વોલ્ટની અથવા સેંકડે ૨.૩ ટકાની થઇ. સરકીટમાં પડતી વોલ્ટેજની ઘટ તે સરકીટના દર ફેઝ દીઠ પડતી ઘટની બરાબર હોય છે. એની ગણતરી નીચે પ્રમાણે કરી શકાય છે.

વોલ્ટેજની ઘટ = કન્ડકટરનો રીઝીસ્ટન્સ × એમ્પીઅર × B.

B = સીંગલફેઝ માટે ૨. તુફેઝ માટે ૨. થ્રીફેઝ માટે $\sqrt{3}$=૧.૭૩૨.

**દાખલો**—૫૦ કીલો વૉટનો થ્રીફેઝ સરકીટ ૧૫૦ વાર લાંબો છે, પાવર ફેક્ટર .૯૫ છે, કેબલની સાઇઝ ૧૯/૧૩ છે, વોલ્ટેજ ૨૦૦ છે, તો વોલ્ટેજમાં ઘટ અથવા ડ્રોપ કેટલો પડશે?

$$\text{કરન્ટ} = \frac{૫૦ \times ૧૦૦૦}{૨૦૦ \times ૩ \times .૯૫} \times ૧.૭૩૨ = ૧૫૨ \text{ એમ્પીઅર.}$$

કેબલની સાઇઝ ૧૯/૧૩ છે, જેનો રીઝીસ્ટન્સ વાર દીઠ .૦૦૦૧૯ ઓહમ છે (જુવો કોઠો–૨) માટે ૧૫૦×.૦૦૦૧૯ = .૦૨૯૧ ઓહમ સરકીટનો રીઝીસ્ટન્સ.

વોલ્ટેજમાં ઘટ અથવા ડ્રોપ=.૦૨૯૧×૧૫૨×૧.૭૩૨=૭.૬૬ વોલ્ટ, (જવાબ).

**ઑલટરનેટરમાં વ્યર્થ જતો પાવર** (Power lost in Alternators)—ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના ડાઇનેમોમાં વોલ્ટેજમાં પડતી ઘટ અથવા ડ્રોપ શોધી કાહડવાની રીત ઉપર આપી છે, તે ઉપરથી એક ઑલટરનેટરમાં કેટલો પાવર તે ઘટને લીધે ઓછો થાય છે તે જાણવાની ગણતરી નીચે આપી છે:—

વ્યર્થ જતા વૅાટ=કરન્ટ×દર ફેઝ દીઠ વોલ્ટેજ ડ્રૉપ×ફેઝની સંખ્યા.

ફેઝની સંખ્યા માટે સીંગલ ફેઝ માટે ૧, તુ ફેઝ માટે ૨, થ્રી ફેઝ માટે $\sqrt{3}$=૧.૭૩૨.

**દાખલો**—ઉપયોગ.

વ્યર્થ જતા વૅાટ=એમ્પીઅર ૧૫૨×વોલ્ટેજ ડ્રૉપ ૭.૬૬× ૧.૭૩૨=૨૦૧૬ વૅાટ અથવા ૨ કીલો વૅાટ (જવાબ).

જો થ્રી ફેઝના સરકીટમાંથી બે તાર લઇને સીંગલ ફેઝ કરન્ટ બનાવ્યો હોય તો તેને માટે વોલ્ટેજ ડ્રૉપ અને વ્યર્થ જતા વૅાટની ગણતરી સીંગલ ફેઝ માટે આપેલી ગણતરી પ્રમાણે કરવી.

તેમજ વળી થ્રી ફેઝ સરકીટમાં એક ચોથો ન્યુત્રલ વાયર જોડીને તેમાંથી સીંગલ ફેઝ બનાવી લીધો હોય તો તે માટેની ગણતરીઓ પણ સીંગલ ફેઝની ગણતરીઓ પ્રમાણે કરવી.

---

## પ્રકરણ—૨૪.

## ઇલેક્ટ્રીક મોટરની સામગ્રી.

**મોટરની ચાલ ઓછી કરવાની યુક્તિઓ** (Speed-Reducing Gears)—ઇલેક્ટ્રીક મોટરો સાધારણ રીતે ઘણી ઝડપી ચાલે ફરવા માટે બનાવેલા હોય છે, કારણ કે જેમ ઝડપ વધારે તેમ મોટર કીમ્મતમાં સસ્તો પડે છે. માટે કોઇ મશીન ચલાવવા માટે તેને પટા, ચેન, વર્મ, ચક્કર, કે ફ્રીકશન ગીઅરથી મોટર સાથે જોડવો પડે છે.

**બેલ્ટ ગીઅર** (Belt Gear)—પટાથી ચાલતા મોટર ઘણે ઠેકાણે વપરાય છે. એમાં પટાનો સાંધો લૅપ જોઇન્ટથી નહી પણ પટાના છેડા છોળી ટેપર કરીને અખંડ સીવાડીને એક સરખી જાડાઇનો સાંધો બનાવવો જોઇએ, જેથી પટાનો સાંધો મોટરની પુલી ઉપરથી

પસાર થતાં મોટર આંચકો ખાય નહી. ચામડાંની બનાવેલી સાંકળ (chain belt) એ કામ માટે ઘણી અનુકુળ થઇ પડે છે. વાળ અથવા સુતરના પટાનો સાંધો એવી રીતે છોળીને પાટળો બનાવી શકાતો નથી. મોટર કે જેનરેટરના પટાના સાંધામાં બોલ્ટ કે રીવેટ કદીબી વાપરવા નહી જોઇએ. જો મોટરની ઘણી હાઇસ્પીડ ઉપરથી મશીન ઘણી ધીમી ચાલે ચલાવવું પડે તો પુલીઓની ડાયામેટરમાં મોટો ફરક પડવાથી પટાથી મોટર ચલાવવાને બદલે કોઇ બીજી ગોઠવણ વાપરવી. કાઉન્ટર શાફ્ટ નાખી ચાલ ઓછી કરવાનું ઘણું પસંદ કરવા જોગ નથી, પણ જ્યાં બીજી ગોઠવણ નહી થઇ શકતી હોય ત્યાં કાઉન્ટર શાફ્ટ નાખવી જોઇએ. બે પુલીઓના ડાયામેટર વચ્ચેનો ફરક ૬ ગણા કરતાં વધુ નહી જોઇએ. દર એક મીનીટે ૧૦૦૦ ફીટની ઝડપે સીંગલ જાડાઇનો પટો દર એક ઇંચ પોહળાઇ દીઠ એક હાર્સ પાવર ખેંચી શકશે. ડબલ જાડાઇનો પટો એજ પ્રમાણે બમણો પાવર ખેંચી શકશે. પટાની ઝડપ દર મીનીટે ૩૦૦૦ થી ૫૦૦૦ ફીટ સુધીનીજ રાખવી.

**દાખલો**—પુલીની ડાયામેટર ૨ ફીટ છે, રેવોલ્યુશન્સ દર મીનીટે ૫૦૦ છે અને ૧૦ હાર્સ પાવર મશીન ખાય છે, તો કેટલા ઇંચ પોહળો પટો જોઇશે?

૨ ફીટ ડાયામેટરનો સરકમફરન્સ=૨×૩.૧૪૧૬=૬.૨૮૩૨ ફીટ. ૬.૨×૫૦૦=૩૧૦૦ ફીટ ઝડપ દર મીનીટે.

૧૦૦૦ ફીટ ઝડપે એક ઇંચ પોહળાઇ તો ૩૧૦૦ ફીટ ઝડપે ૩.૧ ઇંચ પોહળાઇ દર એક હાર્સ પાવરે. માટે ૧૦÷૩.૧= આસરે ૩ ઇંચનો સીંગલ પટો ( જવાબ ).

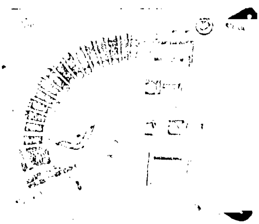
**ચેન ગીઅર** (Chain Gear)—જ્યાં ડ્રાઇવ ઘણી ટુંકી હોય, યાને જ્યાં મોટરની ઘણી નજદીકમાંજ તે ઉપરથી ચલાવવાનું મશીન ગોઠવ્યું હોય ત્યાં બાઇસીકલમાં આવે છે તેવી જાતની ચેન અથવા સાંકળીની મદદથી મશીન ચલાવવાનું ઘણું ઠીક થઇ પડે છે. સારી જાતની એવી ચેન તેલમાં ડુબીને ચાલે છે અને તે બીલકુલ અવાજ કરતી નથી. એવી ચેન ઉપર ધૂળ અથવા કચરો ઉડતો અટકાવવા માટે એક ઢાંકણુ જરૂર હોવું જોઇએ.

**વર્મ ગીઅર** (Worm Gear)—જ્યાં મોટરની ઝડપ અને તે ઉપરથી ચલાવવાનાં મશીનની ઝડપમાં ઘણો ફરક હોય ત્યાં વર્મ ગીઅર વપરાય છે. એ ગીઅરથી મોટરની ઝડપ કરતાં મશીનની ઝડપ ૨૫ ગણી સુધી ઓછી કરી શકાય છે. એમાં સ્ટીલનો વર્મ ફૉસ્ફોર બ્રોન્ઝનું વર્મવ્હીલ તેલમાં ડુબેલુ ચલાવે છે. ઝડપી ચાલના મોટરો કીમ્મતમાં સસ્તા હોવાથી વર્મ ગીઅરથી ચાલ ઓછી કરવાનું પરવડે તેમ છે, પણ તે ઘણી સારી રીતે બનાવેલું અને તેલમાં ડુબીને ચાલતું હોવું જોઇએ.

**સ્પર ગીઅર** (Spur Gear)—નાના પાવર માટે દાંતાવાળાં ચક્રની મદદથી મોટર ઉપરથી મશીન ચલાવવાની ગોઠવણ ઠીક થઇ પડે છે, અને જો ઝડપ વધારે હોય તો કાચાં ચામડાં (raw hide) નાં બનાવેલાં પીનીઅન અને સ્ટીલનાં દાતાંવાળાં ચક્કરનું ગીઅર વપરાય છે, જેથી અવાજ બીલકુલ થતો નથી. ખાસ બનાવેલાં મશીનમાં કાપેલા દાંતાવાળાં ચક્રો જ્યારે ઘણીજ બારીક ગણતરીને આધારે બનાવેલાં હોય છે અને તેલમાં ડુબીને ચાલે છે ત્યારે બીલકુલ અવાજ કરતાં નથી. હેલીકલ (helical) દાંતાવાળાં આવા ગીઅર બૉક્ષ તૈયાર મળી શકે છે, જેને એક છેડે મોટર લગાડી બીજે છેડેથી માંગો તેટલી ઓછી ઝડપે પાવર લઇ શકાય છે.

**ફ્રીકશન ગીઅર** (Friction Gear) માં બે પુલીઓ માત્ર એક બીજીને અથડીને ઘસાડાથી ચાલે છે, અને એ ગીઅર માત્ર ઘણાજ નાના પાવરમાં વપરાય છે. એથી વળી મશીનની ઝડપમાંબી થોડી ઘણી વધઘટ કરી શકાય છે, કારણ કે એમાં દાંતા નહી હોવાથી પુલીઓના ફેસ વચ્ચેનું દબાણ ઓછું વધતું કરતાં ઓછું વધતું ફ્રીકશન થઇને પુલીઓ એક બીજી ઉપર સરી જઇ શકે છે, જેથી ચાલ ઓછી વધતી કરી શકાય છે.

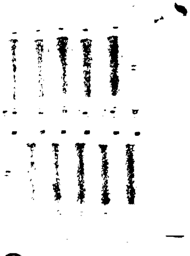
**મોટર સ્ટારટર** (Motor Starters)—કોઇબી જાતના મશીનને તેની સ્થિર હાલતમાંથી ચાલુ કરતી વખતે જેટલો પાવર જોઇએ છે તેટલો તે ચાલુ થવા પછી જોઈતો નથી. શુરૂઆતમાં એક મશીનને ચાલુ કરવા માટે તેને ધીમે ધીમે ફેરવવું પડે છે, જેથી તે શુરૂઆતમાં કાંઇક ઓછો પાવર ખાય. કોઇ મશીનને ઈલેક્ટ્રીક



ચિત્ર ના૦ ૫૮.
મોટર સ્ટારટર (વેસ્ટીંગહાઉસ.)

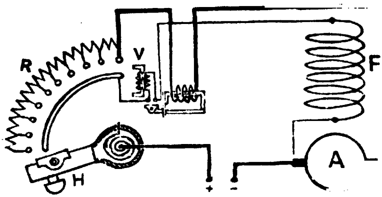
મોટર મારફતે ચાલુ કરતાં શુરૂઆતમાં તે એટલો બધો કરન્ટ ખાય કે જો તેને સાધારણ સ્વીચથી ચાલુ કરવામાં આવે તો ફયુઝો બળી જાય, નહિ તો મોટરના તારનાં ઈન્સ્યુલેશન બળી જાય, અને કોઇવાર તાર પણ બળી જાય. આથી બધા મોટરોને ચાલુ કરતી વખતે તેઓના સરકીટમાં પહેલ્લાં રીઝીસ્ટન્સ આપવામાં આવે છે, જે જેમ જેમ મોટર ચાલુ થઈ સ્પીડમાં આવતો જાય, તેમ તેમ ઓછો કરતા જઇ, સેવટે વગર રીઝીસ્ટન્સે સરકીટનું જોડાણ મોટર સાથે થાય છે. એ માટે વપરાતો ડી. સી. મોટર સ્ટારટર ચિત્ર ના૦ ૫૮ માં બતાવ્યો છે, જે જાણીતી ઇંગ્રેજ પહેડી ધી બ્રીટીશ વેસ્ટીંગહાઉસ (British Westinghouse (હાલમાં મેત્રોપોલીટન–વીકર્સ Metropolitan Vickers) કંપનીની બનાવટનો છે.

**મોટર સ્ટારટર રાખવાનું બીજું કારણ** વધારે અગત્યનું છે, અને તે એ છે કે જ્યારે એક ડી. સી. મોટરને ચાલુ કરવામાં આવે છે ત્યારે તે એક ડાઇનેમો તરીકે વર્તીને ઇલેકટ્રો મોટીવ ફૉર્સ (વોલ્ટેજ) ઉત્પન્ન કરે છે, જે વોલ્ટેજ બાહેરના સપલાઇ સરકીટમાંથી આવતા વોલ્ટેજને સમતોલ કરી નાખે છે. ઓહમના જાણીતા કાયદા પ્રમાણે એક ડી. સી. સરકીટમાં જતો કરન્ટ, વોલ્ટેજને રીઝીસ્ટન્સ વડે ભાંગવાથી જે મળે તેટલો હોય છે. હવે એક મોટરના આરમેચરનો રીઝીસ્ટન્સ તો ઘણો ઓછો હોય છે, તેથી તેને ચાલુ કરતી વખતે બાહેરના સપલાઇ સરકીટમાંથી ફુલ પ્રેસરે અથવા વોલ્ટેજે આવતો કરન્ટ, તે મોટરને ચલાવવા માટે જોઇતા ખરેખરા કરન્ટ



ચિત્ર ના૦ ૫૯.
મોટર સ્ટારટરના રીઝીસ્ટન્સ કૉઇલ.

(એમ્પીઅર) કરતાં ઘણો વધી જાય છે. હવે મોટરના તારના વાઇન્ડીંગ તો ચોક્કસ ચાલુ એમ્પીઅરના કરન્ટ માટેજ પસંદ કરી રાખેલાં હોય છે, તેથી શુરૂઆતમાં ધસી આવતો આ કરન્ટનો મોટો જથો મોટરના વાઇન્ડીંગને બાળી નાખે. માટે શુરૂઆતમાં ધીમે ધીમે સરકીટમાં રીઝીસ્ટન્સ આપતા જઇને કરન્ટનો મોટો જથો ધસી આવતાં અટકાવવા માટે એક મોટર સ્ટારટરમાં ગોઠવણ રાખેલી હોય છે જે ચિત્ર ના૦ ૬૦ માં બતાવી છે,




**ચિત્ર ના૦ ૬૦.**
મોટર સ્ટારટરના કનેકશનો.

જેમાં જોવાથી માલમ પડશે કે સ્ટારટરનું સ્વીચ હેન્ડલ H એક ધરી ઉપર ફરતું રાખ્યું છે, જે ધરીમાં એક કૉઇલ (coil) સ્પ્રીંગ છે, જેથી હેન્ડલ દાબી બાજુથી જમણી બાજુએ હાથ વડે ફેરવી લઇ જઇ શકાય છે, પણ છોડી દેતાં તે પાછું પોતાની મેળે સ્પ્રીંગને લીધે પાછું જમણીથી દાબી બાજુએ આવી જાય છે. R જૂદા જૂદા રીઝીસ્ટન્સ આપતા જરમન સીલવરના કૉઇલો છે. સરકીટનો પૉઝીટીવ + સ્વીચ હેન્ડલ H સાથે જોડેલો છે, જ્યારે સરકીટનો નેગેટીવ – મોટર A ના એક બ્રશ સાથે જોડેલો છે. એજ બ્રશમાંથી મોટરનો શન્ટ ફીલ્ડ લઇને તે નો–વોલ્ટ રીલીઝ (no-volt release) ની ગોઠવણ V સાથે જોડેલો છે. નો–વોલ્ટ રીલીઝના જમણા હાથ ઉપર ઓવરલોડ રીલીઝ ( overload release ) ની ગોઠવણ છે, જેની આસપાસ મોટરના બીજા બ્રશનો તાર જોડીને તે સ્ટારટીંગ રીઝીસ્ટન્સ R સાથે જોડી નાખ્યો છે.

**મોટર સ્ટાર્ટ કરતી વખતે** સ્વીચ હેન્ડલ H દાબી તરફનાં પહેલ્લાં બટન ઉપર મેળતાં નો–વોલ્ટ રીલીઝ V માં થઇને કરન્ટ બારીક તાર મારફતે શન્ટ ફીલ્ડ F માં જાય છે, તથા તેજ વખતે કરન્ટ મોટરના આરમેચર A નાં વાઇન્ડીંગમાં સ્ટારટીંગ

રીઝીસ્ટન્સ R મારફતે પણ જાય છે. હવે સ્ટારટીંગ સ્વીચ હેન્ડલ જમણી તરફ હળવે હળવે આગળ ચલાવતાં રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થતો જાય છે, અને એ હેન્ડલ જ્યારે નો–વોલ્ટ રીલીઝ V આગળ આવી લાગે છે ત્યારે બધો રીઝીસ્ટન્સ કપાઇ જાય છે, અને નો–વોલ્ટ રીલીઝનો ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ હવે ઘણો તેજ થઇ ગયલો હોવાથી સ્વીચ હેન્ડલ V ના મેગનેટ સાથે ખેંચાઇને ચોંટી બેસે છે. પણ જો સરકીટમાં ચાલતો કરન્ટ કોઇ કારણસર બંધ થઇ જાય અથવા તેના વોલ્ટેજનો પ્રેસર ચાલુ પ્રેસર સાથ સરખાવતાં ૭૫ ટકા જેટલો ઓછો થઇ જાય તો V નો ઇલેક્ટ્રો મેગનેટ પોતાનો પાવર ખોઇ દીએ છે, અને હેન્ડલની ધરી ઉપર રાખેલી મજબૂત સ્પ્રીંગના જોરે હેન્ડલ મેગનેટથી છુટું થઇને એકદમ ડાબી બાજુએ પોતાની મેળે ફરી જઇને કરન્ટને કટઑફ કરી નાખે છે, જેથી મોટર ચાલતો પોતાની મેળે બંધ થઇ જાય છે. સપલાઇ સરકીટમાં કરન્ટ પાછો ચાલુ થતાં કાંઇ મોટર ચાલતો નથી, પણ આપણને પાછું સ્વીચ હેન્ડલ હળવે હળવે ડાબીથી જમણી તરફ ચલાવી લઇ જઇને V ના મેગનેટ સાથે ચોંટાડવું પડે છે.

**નો–વોલ્ટ રીલીઝ** (No-Volt Release) ની ગોઠવણનો બીજો ફાયદો એ છે કે અકસમાત વખતે ગમે તેટલી દૂરની જગાએથી ગમે તે મોટર એકદમ બંધ કરી શકાય છે. એ માટે મોટરના સપલાઇ સરકીટમાં પુશ બટન સ્વીચ (push button switch) મૂકવામાં આવે છે, કે જેવી ઇલેક્ટ્રીક બેલ (ઘંટી) વગાડવા માટે વપરાય છે. એ બટન દાબતાંજ કરન્ટ શૉર્ટ સરકીટ થવાથી સ્વીચ હેન્ડલ નો–વોલ્ટ રીલીઝના મેગનેટમાંથી છુટું પડી એકદમ ડાબી બાજુએ ફરી જઇ મોટર બંધ કરી નાખે છે.

**ઓવર લોડ રીલીઝ** (Over Load Release) ની ગોઠવણ V ના જમણા હાથ ઉપર બતાવી છે. એવાં એવી ગોઠવણ રાખેલી હોય છે કે કોઇ કારણસર કરન્ટ વધી જતાંજ એનો મેગનેટ તેજ થઇ જઇ નીચે એક નાનાં હલકાં આડાં મૂકેલાં લીવરને ઉપર ખેંચે છે, જેનો એક છેડો નો–વોલ્ટ રીલીઝ V ના કૉઇલને ચોંટી જઇ તેને શૉર્ટ સરકીટ કરી નાખે છે, જેથી મોટરનું સ્વીચ હેન્ડલ પાછું છટકી જઇને મોટર ચાલતો બંધ કરી નાખે છે.

**મોટર સ્ટારટર વાપરવામાં સંભાળ** એ રાખવી જોઇએ કે એનું સ્વીચ હેન્ડલ ઘણું હળવે હળવે દાબીથી જમણી તરફ એક એક બટન ફેરવતા જવું. કેટલાક અણુઘડ આદમીઓ એનાં હેન્ડલને એકદમ દાબીથી જમણી બાજુએ ઘસડી લઇ જાય છે, તેથી મોટરને તથા સ્ટારટરને ઘણું નુકસાન થાય છે. અનાડી માણસોના હાથમાં મોટર ચાલુ બંધ કરવાનું જ્યારે સોંપવામાં આવે ત્યારે રેચેટ સ્ટારટર (Ratchet Starter) જાતનો સ્ટારટર વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે, જેમાં દાંતાવાળાં ચક્કર રેચેટની એવી ગોઠવણ કીધેલી હોય છે કે સ્વીચ હેન્ડલ એકદમ દાબીથી જમણી બાજુએ લઇ જવામાં આવે તે છતાં સ્ટારટરનું જૂદું રાખેલું હેન્ડલ માત્ર એક એક બટનજ આગળ ચાલે છે. માટે સ્ટારટરનાં હેન્ડલને એક એક બટન આગળ ચલાવવા માટે સ્વીચનું હેન્ડલ દાબીથી જમણી બાજુએ વારંવાર ફેરવવું પડે છે. એવી બીજી ઘણીક જાતની ગોઠવણોવાળા સ્ટારટરો હાલમાં મળી શકે છે. જો સ્ટારટરનું સ્વીચ હેન્ડલ કોઇ રીઝીસ્ટન્સનાં બટન ઉપર લાંબો વખત રાખવામાં આવે તો રીઝીસ્ટન્સ કૉઇલ ઘણો ગરમ થઇ જઇ નુકસાન થાય છે. જો સરકીટમાં સરકીટ બ્રેકર રાખેલો હોય તો ઓવર લોડ રીલીઝની જરૂર રહેતી નથી.

**લીક્વીડ સ્ટારટર** (Liquid Starter)—આ જાતનો સ્ટારટર ઘણો સાદી બનાવટનો હોય છે, અને ડી. સી. કરન્ટ સાથે વપરાય છે, અને અણુઘડ આદમીઓના હાથમાં કાંઇબી નુકસાન કરી શકતો નથી. એમાં એક લોહડાંની ટાંકીમાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટનું પાણી ભરીને તે ટાંકી સાથે સરકીટનો એક તાર જોડવામાં આવે છે. બીજો તાર લોહડાંના એક ટુકડા સાથે જોડવામાં આવે છે. એ લોહડાંનો ટુકડો ટાંકી માહેલાં પાણીમાં ડુબાડતાંજ કરન્ટ ચાલુ થાય છે, અને પાણીના રીઝીસ્ટન્સને લીધે મોટર હળવેથી ચાલુ થાય છે, અને જેમ જેમ લોહડાંનો ટુકડો પાણીમાં વધુ ઉંડો ડુબાડી ટાંકીનાં તળિઆં અને તે ટુકડા વચ્ચેનાં પાણીની ઉંચાઇ ઓછી કરવામાં આવે તેમ તેમ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો થતો જાય છે. પાછળથી તે ટુકડો ટાંકીનાં તળિઆંમાં મૂકી દેવામાં આવે છે, જેથી રીઝીસ્ટન્સ કપાઇ જઇને ધાતુ સાથે ધાતુનો પાધરો સંબંધ થઈ જાય છે.

**સ્પીડ રેગ્યુલેટર** ( Speed Regulator )—કેટલાક મેાટરેા ઓછી વધતી સ્પીડે ચલાવવા માટે તેઓ સાથે સ્પીડ રેગ્યુ-લેટર જોડવામાં આવે છે જેની બનાવટ સાદી હેાય છે અને સાદા મેાટર સ્ટારટરને મળતી આવે છે, કારણ કે સ્પીડ રેગ્યુલેટરમાં પણ જૂદા જૂદા રીઝીસ્ટન્સ કૅાઇલેા હેાય છે, પણ એવી ગેાઠવણ રાખેલી હેાય છે કે કેાઇબી રીઝીસ્ટન્સ સરકીટમાં લાંબેા વખત સુધી આપી શકાય છે, અને રીઝીસ્ટન્સ કૅાઇલના ગરમ થવાથી કાંઈ નૂકસાન નહી થાય તેની સંભાળ રાખેલી હેાય છે.

**રેાટેરી કનવરટર** (Rotary Converter)—હાઇ વેાલ્ટેજના ડાયરેકટ કરન્ટને લેા વેાલ્ટેજના ડાયરેકટ કરન્ટમાં બદલી નાખવા માટે રેાટેરી કનવરટર નામનાં મશીન વપરાય છે, જેની બનાવટ મેાટર જેનરેટરની જેવીજ હેાય છે. આવા કનવરટરેા ડી. સી. ને એ. સી. માં, અથવા એ. સી. ને ડી. સી. માં બદલી નાખવા માટે પણ વપરાય છે. જુવેા પાનું—૧૦૮. મેાટર જેનરેટરમાં એક બેડ પ્લેટ ઉપર એકજ શાફ્ટીંગ સાથે લગાડેલાં બે જૂદાં જૂદાં મશીનેા હેાય છે, ત્યારે રેાટેરી કનવરટરમાં એકજ આરમેચર હેાઈ તેની એક બાજુએ ડાયરેકટ કરન્ટ માટેનું કેામ્યુટેટર તથા બીજી બાજુએ ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ માટેની સ્લીપ રીંગેા હેાય છે, અને જો બાહેરથી એક તરફ ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ આપીએ તેા બીજી તરફથી ડાયરેકટ કરન્ટ બાહેર પડે છે, અને જો એક તરફ ડાયરેકટ કરન્ટ આપીએં તેા બીજી તરફ ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ બાહેર પડે છે. ડાયરેકટ કરન્ટ બન્ને બાજુએ રાખવેા હેાય તેા બન્ને તરફ કેામ્યુટેટર હેાય છે, અને એક તરફ હાઇ વેાલ્ટેજનેા ડી. સી. કરન્ટ આપવાથી બીજી તરફ લેા વેાલ્ટેજનેા ડી. સી. કરન્ટ મળે છે. જ્યારે આવેા એક મેાટર જેન-રેટર કે કનવરટર સ્ટેારેજ બેટેરીને ચાર્જ કરતી વખતે મદદ કરવા વપરાય છે ત્યારે તેને બુસ્ટર (Booster) કહે છે. (જુવેા પ્રકરણ–૨૫). સાધારણ રીતે ઑલટરનેટીંગને ડાયરેકટ કરન્ટમાં બદલી નાખનારાં મશીનેાજ રેાટેરી કનવરટર કહેવાય છે, જ્યારે ડાયરેકટને ડાયરેકટ કરન્ટમાં બદલનારાં ડાયરેકટ કરન્ટ કનવરટર કહેવાય છે.

**ટ્રાન્સફૅારમર** (Transformer)—હાઇ વેાલ્ટેજના ઑલટર-નેટીંગ કરન્ટને લેા વેાલ્ટેજમાં બદલી નાખવા માટે અથવા લેા

વોલ્ટેજને હાઇ વોલ્ટેજમાં બદલવા માટે ત્રાન્સફૉરમર વપરાય છે. એની બનાવટમાં કાંઇપણ યાંત્રીક કળા હોતી નથી. ઇન્ડકશન કૉઇલની માફક ચિત્ર ના૦ ૩૧ માં બતાવ્યા મુજબ એમાં માત્ર બે કૉઇલ અથવા તારનાં ગુંછળાં હોય છે, જેમાંનો એક પ્રાઇમરી કૉઈલ અને બીજો સેકન્ડરી કૉઈલ કહેવાય છે, પ્રાઇમરી કૉઇલમાં ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ આપવાથી સેકન્ડરી કૉઇલમાં થતાં ઇન્ડકશનને લીધે તેમાં પણ ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ વહેવા માંડે છે, જો કે એ બે કૉઇલો વચ્ચે કશોપણ ધાતુનો ઇલેકટ્રીકલ સંબંધ હોતો નથી. એક ત્રાન્સફૉરમર તેના પ્રાઇમરી કૉઇલમાં વહેતો કરન્ટ તેના સેકન્ડરી કૉઇલમાં અસલ જેટલાજ વોલ્ટેજે, અથવા અસલ કરતાં વધુ વોલ્ટેજે, અથવા અસલ કરતાં ઓછા વોલ્ટેજે બદલી અથવા ત્રાન્સફૉર્મ કરી આપી શકે છે. માત્ર ઑલટરનેટીંગ કરન્ટ માટેજ ત્રાન્સફૉરમર વપરાય છે. ડાયરેકટ કરન્ટ માટે એની જરૂર પડતી નથી.

**ત્રાન્સફૉરમર બે જાતના** આવે છે. એક જાતને શેલ તાઇપ (shell type) કહે છે, જેમાં લોહડાંની ચોરસ રીંગની વચ્ચે આવો  એક આડો બાર રાખી તે બાર ઉપર ત્રાંબાના તારના પ્રાઇમરી તથા સેકન્ડરી કૉઇલો લપેટવામાં આવે છે. બીજાને કોર તાઇપ (core type) કહે છે, જેમાં લોહડાંની ચોરસ આવી  રીંગ ઉપરજ બન્ને કૉઇલો લપેટેલા હોય છે. લોહડાંની એ ચોરસ રીંગને બન્ને જાતના ત્રાન્સફૉરમરમાં કોર અથવા ગાભો કહે છે. એ કોર લોહડાંનાં પાટલાં પત્રાંને એકબીજાં ઉપર ચોડ કરી બનાવેલો હોય છે, જેને લેમીનેટેડ કોર (laminated core) કહે છે. કોર તાઇપ ત્રાન્સફૉરમરમાં ચોરસ રીંગની આસપાસ ફરતા કૉઇલ વિંટાયેલા હોવાથી તેઓ ઠંડા રહે છે, જ્યારે શેલ ટાઇપમાં ચોરસ રીંગની વચ્ચે રાખેલા આડા બાર ઉપર કૉઇલો વિંટાળેલા હોય છે, જે લગાર વધુ ગરમ રહે છે. વળી કોર તાઇપમાં કોઇ ખરાબ થયલો કૉઇલ સહેલાઈથી કાહડી નાખી બદલી શકાય છે, પણ શેલ તાઇપમાં તો કૉઇલ કાહડવા માટે ત્રાન્સફૉરમરના કોરને છોડવો પડે છે, જે કામ ઘણું ગુંચવાડા ભરેલું હોય છે. એ માટે ઘણાખરા ત્રાન્સફૉરમરો કોર તાઇપનાજ વપરાય છે.

**ટ્રાન્સફૉરમરને ઠંડો રાખવાની ગોઠવણ** મોટા ટ્રાન્સફૉરમરોમાં કરવામાં આવે છે. ૧૦૦ કીલોવૉટથી વધુ મોટા ટ્રાન્સફૉરમરમાં પંખાથી પવન ફુકીને ટ્રાન્સફૉરમર ઠંડો રાખવો પડે છે. જ્યાં સુક્કી જગ્યા હોય ત્યાં આવી રીતે પવન ફુંકીને ટ્રાન્સફૉરમર ઠંડો રાખવાની ગોઠવણ સારૂં કામ કરે છે, પણ ઘણા મોટા વોલ્ટેજ માટે તથા ભિનાશવાળી જગ્યા માટે તો ટ્રાન્સફૉરમરને તેલમાં ડુબેલો રાખવામાં આવે છે, જેથી તેનું ઇન્સ્યુલેશન ખરાબ થાય નહી. ૨૦૦૦૦ વોલ્ટ સુધીના ટ્રાન્સફોરમરો ઠંડા મૂલકોમાં માત્ર પંખાના ડ્રાફ્ટથી ઠંડા રાખી શકાય છે, પણ આપણા દેશમાં તેલમાં ડુબાવેલા ટ્રાન્સફૉરમર વાપરવાની જરૂર છે, તેલ ઘણું સારૂં ઇન્સ્યુલેટર કહેવાય છે, અને તેથી ટ્રાન્સફૉરમરનાં કોઇ કનેકશનો વચ્ચે ચિંગારી પડવા પામતી નથી. તેલ અલબતાં ગરમ થઇ જાય છે. તેને ઠંડું રાખવા માટે મોટા ટ્રાન્સફૉરમરોમાં ઠંડા પાણીના પાઇપનું સરકયુ-લેશન રાખેલું હોય છે, તો પણ ટ્રાન્સફૉરમરની ટેમ્પરેચર ૧૭૦ ડીગ્રી ફેરનહીટથી વધુ રાખવામાં આવતી નથી.

**ટ્રાન્સફૉરમરમાં વપરાતું તેલ** ખનીજ (mineral) જાતનું હોય છે. તેમાં જરા પણ પાણી, એસીડ, ખાર કે ગંધકના પદાર્થો હોવા નહી જોઇએ. એ તેલમાં જો લાલચોલ કરેલું લોહડું ડુબાડવામાં આવે તો તેમાં કકડા પડવાનો અવાજ નહી થવો જોઇએ. જો તેમ થાય તો તેલમાં પાણીનો ભાગ ભેળાયલો સમજવો. જો તેલમાં સેંકડે એક ટકાનો ૨૦ મો ભાગ પણ પાણી હોય તો તેલથી મળતાં ઇન્સ્યુલેશનની કીમ્મત ૫૦ ટકા ઘટી જાય છે.

**મોટા ટ્રાન્સફૉરમરમાંથી વ્યર્થ જતો પાવર** (Transformer Losses) ત્રણથી ચાર ટકા હોય છે. એટલે કે એક ટ્રાન્સફૉરમરના પ્રાઇમરી કૉઇલમાં ૧૦ એમ્પીઅર અને ૧૦૦૦ વોલ્ટ દાખલ કરી તેના સેંકન્ડરી કૉઇલમાંથી ૯૭ એમ્પીઅર અને ૧૦૦ વોલ્ટ, અથવા ૯૭૦ એમ્પીઅર અને ૧૦ વોલ્ટ મેળવી શકાશે. નાના ટ્રાન્સફૉરમરોમાં એ ઘટ લગભગ ૧૦ ટકા સુધીની પડે છે.

**ઈન્ડયુસ્ડ વોલ્ટેજ** (Induced Voltage)–પ્રાઇમરી અને સેકન્ડરી કૉઇલના વોલ્ટેજ વચ્ચે કેટલો ફરક રહે તે એ બન્ને

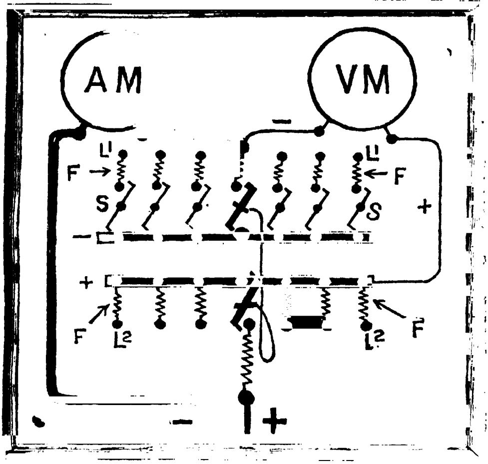
ૉઈલમાં કેટલા આંટા (turns) તાર વિંટાળેલો છે તે ઉપર આધાર રાખે છે. દાખલા તરીકે પ્રાઇમરીમાં ૫૦૦ આંટા તાર વિંટાળેલો હોય અને સેકન્ડરીમાં ૫૦ આંટા વિંટાળેલા હોય તો ત્રાન્સફૉરમેશન રેશ્યો (transformation ratio)અથવા બન્ને કૉઇલોના વોલ્ટેજ વચ્ચેના ફરકનું પ્રમાણ ૧૦:૧ નું રહેશે; અથવા જો પ્રાઇમરી ૧૦૦૦ વોલ્ટનો કરન્ટ હોય તો સેકન્ડરીમાં લોડ વગર ૧૦૦ વોલ્ટનો કરન્ટ મળશે. તેજ પ્રમાણે જો પ્રાઇમરીમાં ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ વહેતો હોય અને ત્રાન્સફૉરમેશન રેશ્યો ૧૦ નો હોય તો ૧૦×૧૦= ૧૦૦ એમ્પીઅર કરન્ટ સેકન્ડરી કૉઇલમાં વહેશે. આ ઉપરથી જણાશે કે કૉઇલોના આંટાઓ અને વોલ્ટેજ વચ્ચે સીધો સંબંધ છે, અને કૉઇલોના આંટાઓ અને એમ્પીઅર વચ્ચે ઉંધો સંબંધ છે, જે નીચે બતાવ્યું છે:—

પ્રાઇમરી વોલ્ટેજ: સેકન્ડરી વોલ્ટેજ=પ્રાઇમરીના આંટા: સેકન્ડરીના આંટા. પ્રાઇમરી એમ્પીઅરેજ: સેકન્ડરી એમ્પીઅરેજ=સેકન્ડરીના આંટા: પ્રાઇમરીના આંટા.

**સ્ટેપ-અપ ત્રાન્સફૉરમર** (Step-Up Transformer) ઓછા વોલ્ટેજને વધારે વોલ્ટેજમાં ફેરવી નાખવા માટે વપરાય છે. કોઇ ઠેકાણે ઓછા વોલ્ટેજનો જેનરેટર હોય અને કરન્ટ ઘણે દૂર લઇ જવાનો હોય તો ઓછા વોલ્ટેજને લીધે ત્રાંબાનો કન્ડકટર ઘણો જાડો નાખવો પડે, જે ઘણું ખર્ચાળુ થઇ પડે. તેથી ઓછા વોલ્ટેજે કરન્ટ ઉત્પન્ન કરીને તેને ઉંચા વોલ્ટેજના કરન્ટમાં ત્રાન્સફૉર્મ કર્યા પછી તેને લાઇનમાં આપવામાં આવે છે.

**સ્ટેપ-ડાઉન ત્રાન્સફૉરમર** (Step-Down Transformer) ઉંચા વોલ્ટેજને નીચા વોલ્ટેજમાં ફેરવી નાખવા માટે વપરાય છે. જેનેરેટરમાં હમેશાં બને તેટલા હાઇ વોલ્ટેજનો કરન્ટ ઉત્પન્ન કરવાનું કરકસર ભરેલું હોય છે, પણ જ્યાં કરન્ટ વાપરવાનો હોય-જેમકે ઇલેક્ટ્રીક લાઇટ કે પાવર માટે-ત્યાં તો આજુબાજુ કામ કરતાં માણસોની સલામતી માટે વોલ્ટેજ ઓછો કરવોજ પડે છે. આવા ત્રાન્સફૉરમરની શોધને લીધે તો હવે ઉંચા વોલ્ટેજનો પાવર ઉત્પન્ન કરીને તેને સેંકડો માઇલ દૂર ઘણા ઓછા ખરચે લઇ જઇ શકાય છે. આથી જંગલોમાંથી વહેતી નદીઓ કે પાહડો ઉપરથી

પડતા પાણીના ધોધથી ઇલેકટ્રીક પાવર ઉત્પન્ન કરી તેને દૂરના ઉદ્યોગીક શહેરોમાં થોડા ખરચે લઇ જઇ શકાય છે.




ચિત્ર નાં૦ ૬૧.
સ્વીચ બોર્ડ.

**સ્વીચ બોર્ડ** (Switch Board)—ડાઇનેમોમાંથી પૉઝીટીવ તથા નેગેટીવ તારો એક સ્વીચ બોર્ડ ઉપર લાવીને જોડવામાં આવે છે. એ બોર્ડ સ્લેટ, પથ્થર અથવા એવીજ સળગી નહી ઉઠે અને પોતામાંથી વિજળીને પસાર થવા નહી દીયે એવી ચીજનું બનાવેલું હોય છે, જે ઉપર ડાઇનેમોના તારો જોડીને તેઓમાંથી જુદાં જુદાં ખાતાંની જુદી જુદી શાખાઓના કનેકશન કીધેલાં હોય છે. એ દરેક શાખા માટે એક એક ચાવી યાને સ્વીચ તથા જુદા ફ્યુઝ વાયર હોય છે. વળી એ બોર્ડ ઉપર એમપીઅર મીટર તથા વોલ્ટ મીટર પણ મુકેલા હોય છે, અને અકસ્માત વખતે બધી બતીઓ બુઝાવી નાખવા માટે એક મેન સ્વીચ (main switch) અને એક મેન ફ્યુઝ પણ હોય છે. એક નાની ફેકટરી કે મીલમાં સ્વીચ બોર્ડ કેવી રીતે ગોઠવેલું

હોય છે તે ચિત્ર નાં૦ ૬૧ માં જોવાથી સહેલાઇથી સમજ પડી જશે. એની સમજ નીચે મુજબ છે.

AM=એમપીઅર મીટર.

VM=વોલ્ટ મીટર.

$L^1$ $L^2$=બતી માટે જતા તાર.

S=જુદી જુદી શાખાઓની સ્વીચ.

F=જુદી જુદી શાખાઓની ફ્યુઝ.

એ બોર્ડમાં ત્રાંબાની પટીઓના કનડકટર બનાવી તેઓને બોર્ડની વચ્ચે આડા જડી લીધેલા છે. ડાઇનેમોનો — નેગેટીવ તાર પાધરો લઇ જઇ એમપીઅર મીટર સાથે સીરીઝ સરકીટમાં જોડેલો છે, અને એમપીઅર મીટરના બીજા છેડાનો તાર મેન સ્વીચની મારફતે બોર્ડના — નેગેટીવ કનડકટર સાથે જોડયો છે. ડાઇનેમોનો + પૉઝીટીવ તાર મેન સ્વીચ અને ફ્યુઝ મારફતે બોર્ડના નીચલા + પૉઝીટીવ કનડકટર સાથે જોડયો છે. વોલ્ટ મીટરનું કનેકશન પૅરેલલ સરકીટમાં કેવી રીતે કીધું છે તે ખુલ્લું બતાવ્યું છે. નેગેટીવ અને પૉઝીટીવ મેન સ્વીચો વચમાં એકજ હેન્ડલ સાથે જોડેલી હોય છે, જેથી તેઓ બન્ને એકકી વખતે ઉઘાડ બંધ થઇ શકે છે. જૂદાં જૂદાં ખાતાંઓની જૂદી જૂદી નાની સ્વીચો ઉપલા નેગેટીવ કનડકટર સાથે જોડી તે દરેકમાંથી વળી એક એક ફ્યુઝ વાયર જોડી તે તાર $L^1$ મીલમાં લઇ જવામાં આવ્યો છે, અને તેની સામેનાજ પૉઝીટીવ કનડકટરમાંથી ફ્યુઝ વાયર જોડીને તે $L^2$ તાર ઉપલા નેગેટીવ તારની જોડમાં તેજ ખાતામાં લઈ જવામાં આવે છે. એવી રીતે દરેક ખાતાં માટે એક ઉપલા કનડકટરમાંથી અને એક નીચલા કનડકટરમાંથી તારો કહાડી લઇ જવામાં આવે છે.

**ચિત્ર નાં૦ ૬૧ માં બતાવેલું સ્વીચ બોર્ડ** અસલ ફ્રાસીન છે, કારણ કે એમાં માત્ર વચ્ચેની મેન સ્વીચજ માત્ર ડબલ પોલની છે અને બીજી શાખા સ્વીચો સીંગલ પોલની છે, જે પસંદ કરવા જોગ નથી. મોટાં ખાતાંઓમાં બધી સ્વીચો આજ કાલ ડબલ પોલની વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે. જ્યાં અનાડી માણસોના હાથમાં સ્વીચો ચાલુ બંધ કરવાનું કામ સોંપવાનું હોય

ત્યાં તો સારી જાતની બંધિઆર (enclosed) સ્વીચો વાપરવી જોઇએ. તેમજ ફ્યુઝો પણ બંધિઆર જાતની અથવા કારત્રીજ (cartridge) જાતની વાપરવી. સ્વીચ બોર્ડમાં પાડેલાં જે છેદોમાંથી કેબલના છેડા બોર્ડના પાછલા ભાગ ઉપરથી આગલા ભાગ ઉપર લેવામાં આવે છે, તે છેદોમાં કેબલ તાઇટ બેસાડવા, અને છેદ મોટાં હોય તો તેમાં ખાસ બનાવેલા બુશ (bush) અથવા એસબેસતોસ (asbestos) ની દોરીને કોઇ જાતના ઇન્સ્યુલેટીંગ રંગમાં ડુબાડીને તેનું પેકીંગ ભરવું. જો ફ્યુઝ વાયર ખુલ્લા હોય તો તે બળી જતી વખતે આજુબાજુના કોઇ કેબલનું ઇન્સ્યુલેશન બળી નહી જાય તેની સંભાળ માટે વચ્ચે એસબેસતોસ સ્લેટનો પડદો કરવો.

**ડાયરેકટ કરન્ટ મોટરના** ફીલ્ડનો કરન્ટ થોડો હોવાથી ફીલ્ડ વાયરનું કનેકશન મોટર સ્ટારટર સાથ કરવા માટે ઇન્સ્યુલેટેડ વાયરને બદલે સારી જાતનો ફ્લેક્ષીબલ જોડવો સારો છે, કારણ કે સીંગલ વાયર કોઇવાર ભાંગી જાય છે. જો એ તાર ભાંગી જાય અને મોટર ચાલતો હોય તો સ્પીડ એકદમ વધી જઇ ફ્યુઝ ઉડાડી નાખે અથવા તો મોટર સ્ટારટર બંધ થઇ જાય.

**મોટા સ્વીચ બોર્ડો** મારબલના પથ્થરના અનેક ટુકડાઓ (panels) ને સાથે જોડીને બનાવેલા હોય છે, અને દિવાલથી તેને આસરે ચાર પાંચ ફીટ દૂર રાખી બોર્ડની પાછળ જાળીનાં બારણાઓનો એક અલાહેદો ઓરડો કનેકશનો માટે બનાવેલો હોય છે. બોર્ડના આગલા ભાગમાં મથાળે વોલ્ટ તથા એમ્પીઅર મીટરો અને બીજા મીટરો રાખેલા હોય છે. વચ્ચે સ્વીચો, સ્પીડ રેગ્યુલેટરો અને સ્ટારટરો રાખેલા હોય છે. અને નીચે વૉટ મીટરો વગેરે હોય છે. દરેક સ્વીચની નીચે તે સ્વીચ કયાં ખાતાની છે તે દેખાડનારી એક પીતળ કે ત્રાંબાની લેબલ લગાડેલી હોય છે, અને બોર્ડને મથાળે બોર્ડ ઉપર અજવાળું નાખવા માટેના લેમ્પો એવી રીતે ગોઠવેલા હોય છે કે તે લેમ્પોની રોશની જોનારની આંખ ઉપર નહી પડે. સંભાળ ભરેલા ડીઝાઇનથી બોર્ડની ગોઠવણ ઘણી દેખાવળી અને ખેંચાણકારક કરી શકાય છે.

**વિજળીનો ઝટકો** (Electric Shock)—જ્યારે બે તારોમાં વિજળી ચાલુ હોય ત્યારે તેઓને અકસ્માતથી કે ભૂલથી હાથ લાગતાં જે સખ્ત ઝટકો લાગે છે તેથી ઘણીવાર મૃત્યુ નિપજે છે અથવા તો

સખ્ત રીતે દાઝી જવાય છે. આવો ભય ડાયરેક્ટ કરન્ટની વિજળી કરતાં ઑલટરનેટીંગ કરન્ટની વિજળીના સંબંધમાં વધારે હોય છે. એક સાધારણ પ્રકૃતીનો માણસ વધુમાં વધુ ૬૫ વોલ્ટના ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના તાર, અથવા ૧૩૦ વોલ્ટના ડાયરેક્ટ કરન્ટના તાર કાંઇક મુશકેલી સાથ પણ પકડી શકે છે; પણ એથી વધારે પ્રેસર થતાંજ તેના હાથનાં આંગળાંઓમાં આંકડાં (cramps) આવી જઇને તેણે જે તાર પકડયા હોય તે તેનાથી છોડી શકાતા નથી. એવી વખતે બીજા માણસે કોઇ તદબીરથી તેને ઝડપથી આંચકો મારી ખેંચી કાહડવો અથવા નાખી દેવો પડે છે, નહી તો તે સખ્ત રીતે દાઝી જવાનો સંભવ રહે છે. પણ બીજો માણસ પહેલ્લા વિજળીના તારના સંબંધમાં આવેલા માણસને પકડીને ખેંચતાં તેને પણ સખ્ત ઝટકો લાગવાનો અને ઇજા થવાનો સંભવ રહે છે, તે ભૂલી જવું નહી જોઇએ. એક માણસ વિજળીનો કેટલો વોલ્ટેજ ખમી શકે તે તે માણસની તનદરૂસ્તી અને તેના શરીરના બાંધા ઉપર આધાર રાખે છે. મોટા વોલ્ટેજના એક પળવાર સંબંધમાં આવતાં જે ઝટકો લાગે તેથી કદાચ મરણ નહી નિપજે, પરંતુ બે પાંચ સેંકડ પણ જો તાર પકડી રાખવામાં આવે તો એવું પરિણામ નિપજવાનો ભય રહે છે. માણસનું શરીર વિજળીને પોતામાંથી પસાર કરનારૂં કન્ડકટર છે, પણ તેમ વળી તે ઓછો વધતો રીઝીસ્ટન્સ પણ આપે છે, જે તે માણસની પોતાની પ્રકૃતી ઉપર આધાર રાખે છે. એક માણસ ઑલટરનેટીંગ કરન્ટના ·૦૦૭ એમ્પીઅર અને ડાયરેક્ટ કરન્ટના ·૦૨ થી ·૦૩ એમ્પીઅર કરન્ટ પોતાનાં શરીરમાંથી ઝાઝી અગવડ વગર પસાર કરી શકે છે.

મોટાં શેહરોમાં જ્યાં ત્રામ ગાડી ચાલતી હોય ત્યાં ત્રામ ગાડી ચલાવવા માટેના વિજળીના પાવરનો એક તાર તેના પાટા સાથે લગાડેલો હોવાથી જમીનમાં કરન્ટ ચાલુ રહે છે, માટે ઑલટરનેટીંગ કરન્ટની વિજળીની બતીના તારના સંબંધમાં જો કોઇ આદમી આવે તો તુરત તેનું કનેકશન જમીન (earth) સાથે થઇ જાય છે. વળી ઉઘાડે પગે કામ કરનારાઓને આવા જોખમમાં જવાનો સંબંધ વધુ હોય છે, કારણ કે જોડાનું ચામડું થોડુંબી નૉન–કન્ડકટર હોય છે. તે છતાં જો જોડાને રબરનાં તળિયાં અને એડી મૂકાવી હોય તો આવો ભય ઝાઝો ઉભો થતો નથી.

તેજ પ્રમાણે ભિનાશવાળી જમીન ઉપર કે ભિના જોડા સાથે વિજળીનું કામ કરતાં ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એ માટે તદન સૂક્કાં પાટિઆં ઉપર ઉભા રહીને કામ કરવાનું વધારે સલામતી ભરેલું છે, અને પાટિઆંની તળે પણ જો રબર કે કોડીના ટુકડા જડી લીધા હોય તો વધારે સલામતી ભરેલું કહેવાય. જાહેર રસ્તા ઉપર વિજળીનો કોઇ તાર તૂટી પડી જાય ત્યારે તેને હાથ લગાડવાનું કામ અતિશય જોખમ ભરેલું છે.

---

## પ્રકરણ—૨૫.

### ઇલેકટ્રીક એકયુમ્યુલેટર ( બેટરી )

**ઇલેકટ્રીક એકયુમ્યુલેટર** (Electric Accumulator)–એનજીનની મદદથી ડાઇનેમો ચલાવી જે વિજળી ઉત્પન્ન થાય તે એકયુમ્યુલેટર નામની બેટરીઓમાં ભરી રાખવામાં આવે છે, જેથી જ્યારે એનજીન બંધ હોય અને ડાઇનેમો ચાલી શકતો નહી હોય ત્યારે પણ એકયુમ્યુલેટરમાંથી જોઇએ તેટલી વિજળીનો પ્રવાહ લઇ શકાય છે. એકયુમ્યુલેટરનું કદ એટલું હોવું જોઇએ કે તે ફુલ લોડે ૭ થી ૮ કલાક કરન્ટ આપી શકે. ઘણીક વેળા એવું બને છે કે ઇલેકટ્રીક કરન્ટનો મોટો ભાગ દિવસના માત્ર એક બે કલાકજ જોઇએ છે, જ્યારે બાકીનો વખત ઓછો કરન્ટ ખપે છે. માટે જોઇતા વધુમાં વધુ કરન્ટ માટે મોટા ડાઇનેમો અને મોટાં એનજીનો મૂકવાને બદલે એવી ગોઠવણ કરવામાં આવે છે કે જ્યારે કરન્ટ દિવસના કોઇ ભાગમાં ઓછો ખપતો હોય ત્યારે બાકીનો કરન્ટ એકયુમ્યુલેટરમાં ભરવામાં આવે છે, જેથી જ્યારે એકાએક મોટા કરન્ટની માંગણી નિકળે ત્યારે એક બે કલાક એકયુમ્યુલેટરમાંથી જોઇતા વધારાનો કરન્ટ આપવામાં આવે છે. આવી ગોઠવણ ઘણી કરકસર ભરેલી થઇ પડે છે. એકયુમ્યુલેટરને સ્તોરેજ બેટરી (Storage Battery) પણ કહે છે.

વળી ઘણેક ઠેકાણે રાતના માત્ર ૩–૪ કલાકજ બત્તીની જરૂર હોય છે, જે વખતે એનજીન ડાઇનેમો ચલાવી વિજળી ઉત્પન્ન કરવાં કરતાં

જો એક્યુમ્યુલેટર રાખ્યાં હોય તો દિવસના એનજીન ડાઇનેમો ચલાવી એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરી રાખી રાતના માત્ર એક સ્વીચ દાબવાથી બધી બત્તીઓ સળગાવી શકાય છે, અને તે વખતે વિજળીનું કામ જાણનાર માણસ કે એનજીનીઅરની હાજરીની જરૂર પડતી નથી. તેમજ જેટલી બત્તીની જરૂર હોય તેટલોજ કરન્ટ એક્યુમ્યુલેટરમાંથી લેવામાં આવે છે, અને માત્ર થોડી બત્તીઓને ખાતર એનજીન ચાલુ રાખવું પડતું, નથી.

**મોટાં પાવર સ્ટેશનો** (Power Stations) માં અવારનવાર એકાએક મોટા પાવરની માંગણી આવી પડે છે જેને લોડનો પીક (pick of the load) કહે છે. જ્યારે એ પ્રમાણે જેનેરેટરો ઉપરનો લોડ તેની ટોંચે ચહડી જાય ત્યારે જેનેરેટરો તેને પૂગી શકે નહી; પણ જો એક્યુમ્યુલેટર અથવા સ્તોરેજ બેટરીમાં વિજળી તૈયાર ભરી રાખી હોય તો માત્ર એક સ્વીચ દબાવતાં લોડની તે વધારાની માંગણીને પૂરૂં પડી શકાય છે, જે ઘણું સગવડ ભરેલું છે. એ માટે એવી ગોઠવણ રાખવામાં આવે છે કે જ્યારે જેનેરેટરો ઉપર લોડ ઓછો હોય ત્યારે તેઓ લોડ ખેંચવા ઉપરાંત બેટરી પણ ચાર્જ કર્યાં જાય છે, જેથી બેટરી તૈયાર ચાર્જડ હાલતમાં રહે છે: અને જેવી વધારે લોડની માંગણી આવી કે તે વધારો બેટરીમાંથી પૂરો પાડવામાં આવે છે.

**કેટલીક મોટરકારની બેટરીમાં** એવી ગોઠવણ હોય છે કે જ્યારે કાર ચાલે છે ત્યારે બેટરી ચાર્જ થાય છે. રાતના જ્યારે કાર ચાલુ રહે ત્યારે કારના જેનેરેટરમાંથી વિજળીની રોશની બળ્યા કરે, પણ કાર બંધ થતાંજ એક સ્વીચ પોતાની મેળે ઉઘડી જઇને બત્તીઓ સાથનો જેનેરેટરનો સંબંધ છોડી નાખી બેટરી સાથે જોડી આપે છે. આ ઑટોમેટીક (automatic) સ્વીચ વળી એવી રીતે ગોઠવેલી હોય છે કે ગાડી હળવે ચાલતાં અથવા ઉભી રહેતાં બેટરીમાંથી વિજળી બત્તીઓને મળે, અને ગાડી કલાકના ૭–૮ માઇલથી વધુ ઝડપે દોડતાંજ જેનેરેટરમાંથી વિજળી બત્તીઓને મળે.

**એક્યુમ્યુલેટરની બનાવટ** સાદી હોય છે. એમાં કાચના અથવા સખ્ત કીધેલાં રબરનાં એક વાસણમાં સીસાંની બનાવટની પ્લેટો હોય છે. પૉઝીટીવ પ્લેટ સીસાં અને સીંદુરની બનાવટમાંથી

બનાવેલી હોય છે. તે લગાર તપખીરિઆ રંગની હોય છે. નેગેટીવ પ્લેટ નરમ સીસાની બનાવેલી હોય છે. તેનો રંગ સ્લેટના જેવો યા સહેજ આસમાની હોય છે. એમાં ચોખ્ખી સલફ્યુરીક એસીડ (sulphuric acid)ને ડીસ્ટીલ્ડ કે વર્ષાદનાં પાણીમાં મેળવીને નામવામાં આવે છે. સલફ્યુરીક એસીડ અને પાણીનું એ મીશ્રણ જેને ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (electrolyte) કહે છે, તે હાઇડ્રોમીટરથી માપીને ૧.૨૦૦ સ્પેસિફીક ગ્રેવીટીનું રાખવામાં આવે છે, જે એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કર્યા પછી ૧.૨૨૦ થવું જોઇએ. પ્લેટની ઉપર આસરે અર્ધા ઇંચ સુધી એ પાણી રેડવું જોઇએ. એ મીશ્રણ અથવા સોલ્યુશન (solution) બનાવતી વખતે તે ગરમ થઇ જાય છે, માટે તેને બરાબર ઠંડું પડવા દીધા પછી થોડા કલાક રહીને એક્યુમ્યુલેટરમાં નામવું. જેવું એ સોલ્યુશન એક્યુમ્યુલેટરમાં નામ્યું કે તુરત વિજળી ભરવાનું કામ ચાલુ કરવું. જો એમ નહી કરવામાં આવશે તો બેટરીમાં સીસાંનો ખાર જમી જશે જેથી ઘણી હેરાનગતી ખમવી પડશે. એસીડ નરમ કરવા માટે બનતાં સુધી તેમાં સ્વચ્છ ડીસ્ટીલ્ડ વાટર (distilled water) નામવું જોઇએ. પાણી ભેળ્યા વગરની સાધારણ એસીડ ૧.૭૬૦ થી ૧.૮૪૦ સ્પેસિફીક ગ્રેવીટીની હોય છે. સોલ્યુશન બનાવતી વખતે પાણીમાં ઘણી ધીમે ધીમે એસીડ નાખવી. એસીડમાં પાણી *કદીબી નામવું નહીં.* ઘણુંખરૂં એક ભાગ એસીડમાં આસરે ૫ ભાગ પાણી નામવાથી જોઇતી સ્પેસિફીક ગ્રેવીટીનું સોલ્યુશન બને છે. દરેક સેલ(cell)માં ૩, ૫, યા ૭ એ પ્રમાણે પ્લેટોની સંખ્યા હોય છે, અને પૉઝીટીવ કરતાં નેગેટીવ પ્લેટ એક વધારે હોય છે. ખુદ બેટરીની અંદર કદીબી ઇલેક્ટ્રોલાઇટ બનાવવું નહી, પણ જૂદાં પથ્થરનાં વાસણમાં બનાવી બરાબર ઠંડું થયા પછી બેટરીમાં નામવું.

**ઇલેક્ટ્રોલાઇટ** (Electrolyte) બનાવવામાં ઘણીજ ચોખ્ખી એસીડ વાપરવી તથા પાણી પણ સ્ટીમને કન્ડેન્સ્ડ કરીને બનાવેલું ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર, નહી તો વર્ષાદનું ઝિલેલું પાણી વાપરવું. બજારૂ સલફ્યુરીક એસીડમાં ઘણીક અસ્વચ્છતા (impurities) હોય છે, જેમાં લોહડાંનો ઓગાળ જરાબી હોવો નહી જોઇએ. જો એ એસીડમાં $\frac{1}{2000}$ માં ભાગ કરતાં વધુ લોહડું હોય તો તે રદ કરવામાં આવે છે. તેજ પ્રમાણે નળ કે કુવાનું કે નદીનું પાણી દેખીતું નિર્મળ હોવા છતાં તે જાતજાતના ખાર અને ધાતુ–ખાસ કરીને લોહડું–ધરાવે છે.

.ો પાવર બેટરીઓ માટે તેા ડીસ્ટીલ્ડ ાટર બનાવવાનું મશીન સાથેજ બેસાડવામાં આવે છે, જેમાં ડીસ્ટીલ્ડ ાટર બનાવી ભરી ાવામાં આવે છે. આવી બાબતની બેદરકારીથી અને બેટરીમાં સાધારણ ણી નામવાથી ઘણીક નવી બેટરીઓ શુરૂઆતમાંજ રદ થઇ જાય ઇલેકટ્રોલાઇટ હલાવવા માટે સ્વચ્છ લાકડાં કે કાચનેા દાંડે .પરવેા. બી ધાતુનેા વાપરવેા નહી.

**ફૉર્મ્ડ અને પેસ્ટેડ પ્લેટ** (Formed and Pasted ates)–ઇલેકટ્રીક એકયુમ્યુલેટરની બનાવટમાં બે રીતે પોઝીટીવ પ્લેટો ે નેગેટીવ પ્લેટો બનાવવામાં આવે છે, જેઓને ચોક્કસ રસાયની ા વિજળીક ક્રિયાઓથી પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ પ્લેટોમાં ફેરવી મવામાં આવે છે. પેસ્ટેડ પ્લેટ સીસાંની જાલી જેવી બનાવી તેમાં દુર અથવા રેડલેડ (red lead) ની ચેાક્કસ રસાયની મેળવણી ટ અથવા લાહીના જેવી બનાવી દાબીને ભરવામાં આવે છે.

**ફૉર્મ્ડ પ્લેટની બેટરીને** શુરૂઆતમાં ઘણેા લાંબેા લખત ી ચાર્જ કરવી પડે છે. તેઓની જીંદગી પેસ્ટેડ બેટરી કરતાં વધુ બી હોય છે, પણ કીમ્મતમાં મેાઘી પડે છે.

**પેસ્ટેડ પ્લેટની બેટરીને** ધીમે ધીમે ઓછા કરન્ટથી ર્જ કરવી પડે છે, અને વખત બચાવવા જો હાઇ કરન્ટથી તે ચાર્જ વામાં આવે તેા તે ખરાબ થઇ જાય છે. એનજીન થેાડા કલાક ચલાવવું એવા હેતુથી કેટલાકેા એવી બેટરી હાઇ કરન્ટથી ચાર્જ કરે છે, ભૂલભરેલું છે. સારી રીતે રાખેલી પેસ્ટેડ પ્લેટની બેટરી ૩૦૦ ખત ચાર્જ–ડીસ્ચાર્જ કીધા પછી તેની જીંદગી ખતમ થાય છે.

**ઇલેકટ્રીક એકયુમ્યુલેટરને** સ્ટોરેજ બેટરી (Storage attery)પણ કહે છે. એમાં અને વિજળી ઉત્પન્ન કરનારી પ્રાઇમરી rimary) બેટરીમાં ફરક એ હોય છે કે એકયુમ્યુલેટર જ્યારે ખાલી ઇ જાય ત્યારે તેમાં વિજળી પાછી ભરી શકાય છે, જ્યારે પ્રાઇમરી ટરીમાં તેા નવી પ્લેટો અને નવું રસાયની મીશ્રણ નામનું પડે છે. કયુમ્યુલેટરમાં વિજળીનેા કરન્ટ આપતાંજ તે માફેલાં પાણીનું ક્કરણ (decompose)થઇ પાણી તેની અસલ બે ગૅસ ઑક્ષીજન ને હાઇડ્રોજનમાં છુટું પડી જાય છે, અને પૉઝીટીવ પ્લેટો ઉપર

ઑક્ષીજન અને નેગેટીવ પ્લેટો ઉપર હાઇડ્રોજનનાં પરપોટા (bubbles) લાગી રહે છે, જે ગૅસો પાછળથી ઉપર ચહડી હવામાં નિકળી જાય છે. પ્રાઇમરી બેટરી પોતે વિજળી ઉપ્તન્ન કરી આપે છે. સ્ટોરેજ બેટરી માત્ર બાહેરની વિજળી પોતામાં ભરી રાખે છે.

**એકયુમ્યુલેટરમાં એસીડનું પાણી નામવાની મતલબ** એ છે કે એમાં દાખલ થતાં ઇલેકટ્રીક કરન્ટને એસીડને લીધે રીઝીસ્ટન્સ ઓછો મળે છે. જેમ પાણીમાં એસીડ વધારે તેમ રીઝીસ્ટન્સ ઓછો ખરો, પણ એનીબી હદ છે, અને રીઝીસ્ટન્સ એકદમ ઓછો રાખવાથી કરન્ટ દાખલ થતાંજ પાણી ઉકળવા માંડે છે, અને ઉપર લખેલી રસાયની ક્રિયા મંદ પડે છે. સલફ્યુરીક એસીડ ખાસ ગંધકમાંથીજ બનાવેલી હોવી જોઇએ. એ એસીડ ઘણી ધાસ્તી ભરેલી હોય છે, અને અંગ ઉપર પડતાંજ અતિશય વેદના સાથે ચામડી બળી જાય છે, માટે કામ કરતી વખતે ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. પાણીમાં ભેળ્યા પછી એસીડનું પાણી એટલું જોખમ ભરેલું હોતું નથી. ડીસ્તીલ્ડ વૉટર નહી મળી શકે તો વર્ષાદનું પાણી ભરી રાખી કામ પડતાંજ ઉપયોગમાં લેવું. એસીડવાળું પાણી બાહેર જૂદા કાચ કે કોડીનાં વાસણમાં બનાવી ઠંડું પાડયા પછીજ બેટરીમાં નામવું. ઘણી સારી જાતની ચોખ્ખી એસીડ હાઇડ્રોમીટરથી માપતાં ૧.૭૬૦ સ્પેસિફિક ગ્રેવીટી બતાવે છે, જે બોમ (Baume)નાં હાઇડ્રોમીટરની ૬૬ ડીગ્રીની બરાબર છે. એસીડનાં પાણીને ઇલેકટ્રોલાઇટ (electrolyte) કહે છે.

**જુનું ઇલેકટ્રોલાઈટ** (Electrolyte) યાને એસીડનું પાણી જ્યારે બેટરી માહેલી પ્લેટો રીપેર કરતી વખતે કાહડી નાખ્યું હોય ત્યારે તે પાછું વાપરી શકાય છે. પણ પાણી કાહડતી વખતે સંભાળ રાખવી જોઇએ કે નીચે ઠરેલો ખાર પાણી સાથે ભેળાય નહી. એ પાણીને ઘણુંજ સ્વચ્છ કાચનાં કે કોડીનાં વાસણમાં ભરી રાખવું, અને પાછું કામમાં લેવું. પણ ઘણાકો નવુંજ પાણી (૧.૨૦૦ સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિનું) બનાવી વાપરવાનું પસંદ કરે છે. જો હાઇડ્રોમીટરમાં સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ વધુ દેખાય તો તેમાં પાણી નામી જોઇએ તેટલી ઓછી કરવી. જો ઓછી દેખાય તો તેમાં પાણી ભેળવી એસીડનું સ્ટ્રૉન્ગ પાણી નામવું. જ્યારે ઇલેકટ્રોલાઈટની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ

૧.૨૬૦ હોય ત્યારે તેનો રીઝીસ્ટન્સ ઓછામાં ઓછો હોય છે. બેટરીમાં એસીડનું પાણી નામતાંજ તેની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ ઓછી થઇ જાય છે, પણ તેમાં ઇલેકટ્રીક કરન્ટ ચાર્જ કરતાંજ તે વધે છે. જ્યારે બેટરીમાં કરન્ટનો ફુલ ચાર્જ આપ્યો હોય ત્યારે તેનાં ઇલેકટ્રોલાઇટની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ ૧.૨૦૦ થી વધુ થવી જોઇએ નહી. જ્યારે ઇલેકટ્રોલાઇટનું પાણી સૂકાઇ જાય ત્યારે બેટરીમાં બીજું સ્વચ્છ ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર કે વર્ષાદનું પાણી નામવું, કારણ કે એસીડ ભારે હોવાથી તે સૂકાઇને ઉડી જતી નથી. જો સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિમાં ફરક પડે તોજ એસીડ ભેળેલું પાણી નામવું. એસીડ ભારે હોવાથી હંમેશાં સાદું પાણી નામતી વખતે કાચની લાંબી નળીવાળી ગળણીની મદદથી પાણી સૅલને તળિએ પોંહચે તેવી રીતે નામવું જોઇએ.

**એકયુમ્યુલેટરના વોલ્ટેજ** (Voltage of Accumulator)—બેટરી ગમે તેટલી મોટી હોય તે છતાં તેના દરેક સૅલ (cell) દીઠ માત્ર ૨ થી ૨$\frac{1}{2}$ વોલ્ટ પ્રેસર મળે છે. જ્યારે તેમાં ફુલ ચાર્જ ભરવામાં આવે છે ત્યારે તેનો પ્રેસર ૨.૬ વોલ્ટ રહે છે, પણ જ્યારે તેમાંથી વિજળી લેવામાં આવે, એટલે જ્યારે તેને ડીસચાર્જ કરવામાં આવે, ત્યારે તેનો પ્રેસર દરેક સૅલ દીઠ પોણાબેથા બે વોલ્ટ જેટલો રહે છે. માટે જો ૨૨૦ વોલ્ટનો પ્રેસર રાખવો હોય તો દરેક સૅલ દીઠ સરાસરી બે વોલ્ટ ગણતાં ૧૧૦ સૅલની બેટરી હોવી જોઇએ. બધાં સૅલ સીરીઝમાં જોડવામાં આવે છે. ૬૦ સૅલની બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે ૧૫૬ વોલ્ટ આપે છે, પણ ચારજીંગ કનેકશનો છોડી નાખતાંજ તેના વોલ્ટેજ ઘટીને લગભગ ૧૧૦ થી ૧૨૦ થઇ જાય છે. માટે જે વખતે બેટરી ચાર્જ કરવામાં આવતી હોય તેજ વખતે જો તે બાહેરના સરકીટમાં કરન્ટ પણ આપતી હોય તો તેના વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટ કરવા માટે એક "સૅલ રેગ્યુલેટીંગ સ્વીચ" રાખવામાં આવે છે, જેની મદદથી જો વોલ્ટેજ વધુ હોય તો થોડાંક સૅલ ઓછાં કરી શકાય છે.

**એકયુમ્યુલેટરના એમ્પીઅરેજ** પૉઝીટીવ પ્લેટના દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ચારથી આઠ એમ્પીઅર જોઇએ. કોઇજ દાખલામાં એ ૧૨ એમ્પીઅર સુધી લઇ જઇ શકાય છે. પૉઝીટીવ પ્લેટની બન્ને બાજુનો સામટો એરીઆ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે. મેકરોએ જે

ચાર્જ કરતી વખતનો કરન્ટ આપ્યો હોય તેના ½ જેટલો કરન્ટ ચાર્જ કરતી વખતે શુરૂઆતમાં રાખવો જોઇએ. અમેરીકન બનાવટની બેટરીઓ પૉઝીટીવ પ્લેટોના સામટા (બન્ને બાજુના) એરીઆના દર એક સ્કવેર ફુટ દીઠ ૪૦ થી ૬૦ એમ્પીઅર–અવર આપે છે.

**એકયુમ્યુલેટરની સાઇઝ** તેના એમ્પીઅર–અવર ઉપરથી કહેવામાં આવે છે. એટલે કે જો એક બેટરી ૧૩ કલાક સુધી ૧૦ એમ્પીઅર આપી શકે તો તે ૧૩×૧૦=૧૩૦ એમ્પીઅર–અવરની કહેવામાં આવે છે. પછી ગમે તો ૨૬ એમ્પીઅર કરન્ટ ૫ કલાક વાપરો, યા ૫૨ કલાક સુધી ૨½ એમ્પીઅર વાપરો જેથી છેવટે ૧૩૦ એમ્પીઅર–અવર થાય; પણ એમાંથી વિજળી વાપરવાનો ડીસ્ચાર્જીંગ રેટ તેના એમ્પીઅર–અવરના આસરે ૮ થી ૧૦ મા ભાગ જેટલોજ રાખવામાં આવે છે. એટલે ૧૩૦ એમ્પીઅર–અવરની બેટરીમાંથી આસરે ૧૩ એમ્પીઅર જેટલો કરન્ટ ૧૦ કલાક સુધી વાપરવામાં આવે છે. બેટરીની સાઇઝ તેની પ્લેટની સાઇઝ અને સંખ્યા ઉપર આધાર રાખે છે.

**એકયુમ્યુલેટરને વિજળી ભરવા વગરનું** કદીબી રાખી મુકવું નહી. જો એક્યુમ્યુલેટરનું કામ નહી હોય અને બે ત્રણ મહીના બંધ રાખવું હોય તો તેમાં પુરેપુરી વિજળી ભરીને રાખી મુકવું. જો વધુ લાંબો વખત રાખી મુકવું હોય તો પ્લેટો એક્યુમ્યુલેટરમાંથી બાહેર કાહડી અચ્છી તરેહ ધોઇને સુકવવી, અને દરેક પ્લેટને છુટી છુટી તેલનાં કાગળમાં બાંધી દાબીને મુકી રાખવી. એક્યુમ્યુલેટર પાસે જેમ વધારે સખ્ત કામ કરાવવામાં આવે અને ઓછી આસાએશ આપવામાં આવે તેમ તે સારી હાલતમાં રહે છે.

**એકયુમ્યુલેટરને ઘણી ઝડપથી ચાર્જ** નહી કરવું, તેમજ ઘણી ઝડપથી ડીસચાર્જ પણ નહી કરવું. મોટાં એક્યુમ્યુલેટરો ચાર્જ કરવામાં ૨૦ થી ૩૦ કલાક થવા જોઇએ. બને તો એ ૩૦ કલાક ચાલુ ચાર્જ કર્યા કરવું, પણ તેમ જો નહી બને તો દરરોજ ઓછામાં ઓછા ૧૦ કલાક સુધી ચાલુ ચાર્જ કરવું. ઘણી ઝડપથી ચાર્જ કરવાથી બેટરી ઘણી ગરમ થઇ જાય છે. જો ઘણીજ અગત્યને લીધે માત્ર ૪ કલાકમાંજ બેટરી ચાર્જ કરવી પડે તો પહેલા કલાકમાં

૪૦ ટકા, બીજામાં ૨૫ ટકા, ત્રીજામાં ૨૦ ટકા, અને ચોથામાં ૧૫ ટકા કરન્ટને હીસાબે ચારજીંગ કરવું, પણ બેટરી ગરમ થવાનાં ચિન્હો દેખાતાંજ કરન્ટ ઓછો કરવો.

**નવી બેટરી** શુરૂઆતમાં પૂરેપૂરો પાવર આપતી નથી પણ ૧૫–૨૦ વખત ચાર્જ–ડીસચાર્જ થવા પછી તે પુરેપૂરો પાવર આપવા માંડે છે. શુરૂઆતમાં નવી બેટરીમાં તેના અસલ મેકરે આપેલા ચાર્જ કરતાં ૨૫ ટકા વધુ ચાર્જ આપવો અને પછી ધીમે ધીમે તે ઓવર-ચાર્જ (overcharge)ઘટાડીને માત્ર ૧૦ ટકા જેટલોજ વધુ રાખવો.

**એકયુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવા માટેનાં કનેકશન** (Connection for Charging)—એકયુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવા માટે શન્ટ વાઉન્ડ ડાયરેકટ કરન્ટ ડાઇનેમોજ વપરાય છે. જો કમ્પાઉન્ડ ડાઇનેમો હોય તો તેને શન્ટ ડાઇનેમો બનાવી નાખ્યા પછીજ એ કામ માટે વાપરવો. ડાઇનેમોના પૉઝીટીવ તાર સાથે બેટરીનો પૉઝીટીવ ટરમીનલ (terminal) યાને છેડો જોડવો અને ડાઇનેમોના નેગેટીવ તાર સાથે બેટરીનો નેગેટીવ છેડો જોડવો. એ બાબદ ઘણીજ સંભાળ રાખવી જોઇએ, અને ડાઇનેમોનાં કનેકશન કરવા અગાઉ તેના પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ તારો કયા કયા છે તે બરાબર ખાત્રીથી જાણી તેઓ ઉપર જાથુકની નિશાની કરી રાખવી જોઇએ. એ માટેના ખાસ પોલ ટેસ્ટર (pole tester) નામનાં નાનાં ઓજાર આવે છે તે વાપરવાં, નહી તો આ પુસ્તકને પાને ૧૧૨ મે લખેલી રીત વાપરવી. બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે ડાઇનેમો ફુલ સ્પીડે ચાલવા પછી અને પુરતા વોલ્ટેજ વોલ્ટમીટરમાં દેખાયા પછીજ કનેકશનની સ્વીચ બંધ કરવી, અને ચાર્જ થઇ રહેવા પછી ડાઇનેમોની ઝડપ ઓછી થવા પહેલાં સ્વીચ ઉઘાડી નાખવી. શુરૂઆતમાં ૧૦ થી ૧૨ કલાક સુધી ચાલુ ચાર્જ કરવું અને તે વખતે બનતાં સુધી કોઇબી કારણ થકી ડાઇનેમો બંધ કરવો નહી.

**એકયુમ્યુલેટરનું ચારજીંગ** (Charging of Accumulators)—સ્ટોરેજ બેટરી ચાર્જ કરવા પહેલાં બધાં સૅલ તપાસી જોવાં અને તેમાં કોઇ સૅલની પ્લેટો ખરાબ થયલી માલમ પડે તો તેનું કનેકશન છોડી નાખવું. એ માટે ૫–૭ સૅલ હંમેશાં ફાલતુ રાખવામાં આવે છે. નવી બેટરી ચાર્જ કરવા માટે તેના વોલ્ટેજના

૧/૨ કે ૧/૪ પ્રેસરે પહેલ્લાં ચારજીંગ શુરૂ કરવામાં આવે છે. દરેક મેકર પેાતાની બેટરીને કેવી રીતે અને કેટલા પ્રેશરે ચાર્જ કરવી તે બાબદ લખી મેાકલે છે, અથવા તેા તે બેટરીનાં સૅલ ઉપર તેને લગતી વિગતેા લખેલી હેાય છે. ઘણાખરા મેકરેા પેાતાની નવી બેટરી પહેલ્લાં ૩૦ યા ૫૦ કલાક સુધી ચાલુ ચાર્જ કરવાની ભલામણ કરે છે. ચાર્જ કરતી વખતે ઇલેક્ટ્રોલાઇટની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ તપાસ્તા જવામાં આવે છે. સૅલમાં નામતી વખતે એ સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ જો ૧.૨૦૦ હેાય તેા ચાર્જ કીધા પછી તે ૧.૨૨૫ થવી જોઇએ. જો વધારે થયલી દેખાય તેા સૅલમાં ડીસ્તીલ્ડ વૉટર નામવું, અને જો એાછી દેખાય તેા પાણી ભેળેલી એસીડ નામવી. કેટલાકેા બેટરીના જેટલા એમ્પીઅર-અવર હેાય તેના ૧/૮ મા ભાગ જેટલા એમ્પીઅરે ચારજીંગ શુરૂ કરવા કહે છે; જેમકે ૧૬૦ એમ્પીઅર-અવરની સાઈઝની બેટરી હેાય તેા ૧૬૦÷૮=૨૦ એમ્પીઅર કરન્ટ ચારજીંગ વખતે રાખવેા.

**ચારજીંગની છેવટે** બેટરીના ચાલુ વેાલ્ટેજ કરતાં ૧૦ ટકા વધુ વેાલ્ટેજ રાખી થેાડા કલાક ચાર્જ કરી પછીજ ચારજીંગ બંધ કરવું. બેટરી બરાબર ચાર્જ થઇ રહેશે કે તેમાંનું પાણી ઉકળતું હેાય તેમ દેખાશે અને તેમાંથી ગૅસ નિકળવા માંડશે, તથા એસીડનું પાણી લગાર દુધ્યા રંગનું થઇ જશે, તેમજ વેાલ્ટમીટર પણ બેટરીના ચાલુ વેાલ્ટેજ કરતાં સહેજ વધુ દેખાડશે. કેટલાકેા ચારજીંગની શુરૂઆતમાંજ સેંકડે ૫ ટકા વધુ વેાલ્ટેજ રાખવાની ભલામણ કરે છે. જો સૅલ ૧.૭ થી એાછા વેાલ્ટ દેખાડે તેા ચાર્જ કરતી વખતે વધારે વેાલ્ટેજ રાખવાની અગત નથી. જુની બેટરીમાં પાણીનેા રંગ ઘણેા ઘેરેા દુધ જેવેા થતેા નથી.

**ચારજીંગમાં ખપતેા કરન્ટ** બેટરીના એમ્પીઅર-અવર ઉપર આધાર રાખે છે. ૧૧૦ વેાલ્ટની અને ૧૦૦ એમ્પીઅર-અવરની બેટરીને ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટે ૧૦ કલાક સુધી ચાર્જ કરવી પડશે, જેથી તે ૧૧૦ વેાલ્ટ×૧૦ એમ્પીઅર=૧૧૦૦ વૅાટ કરન્ટ ખાશે.

**બેટરી કેટલે વખતે ચાર્જ કરવી** તે જાણવું ઘણું જરૂરનું છે. એક્યુમ્યુલેટરમાંથી વિજળી કેાઇબી કારણુસર બીલકુલ કાહડી લેવી નહી, પણ તેમાં ૧/૪ ભાગ જેટલી વિજળી તેા હંમેશાંજ રહેવા દેવી; જ્યારે દર સૅલ (cell) દીઠ વેાલ્ટેજ ૧.૭ કે ૧.૮

દેખાડે ત્યારે તેને ચાર્જ કરવી તુરત શુરૂ કરવી. જો કોઇ કારણસર વિજળી બેટરીમાંથી બિલકુલ નિકળી ગઈ હોય તો પાછી ચાર્જ કરતી વખતે તેમાં સેંકડે ૩૦ ટકા જેટલો કરન્ટ શુરૂઆતમાં આપી ધીમે ધીમે ચાર્જ કરવું. બેટરી ગમે તેટલી થોડી વપરાતી હોય તે છતાં દર પંદર દિવસે તેને ચાર્જ કરતાંજ રહેવું જોઇએ. જ્યારે કોઇ બેટરી ઝડપથી ચાર્જ કરવામાં કે ડીસ્ચાર્જ કરવામાં આવે છે ત્યારે ઘણી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. માટે એવી વખતે બેટરીના ઓરડામાં ઉઘાડી બત્તી લઇ જવાથી કોઇ વેળા બેટરી સળગી ઉઠે છે.

**તદન નવી બેટરીનો શુરૂઆતનો ચાર્જ** (Initial Charge)—તદન નવી બેટરીને પહેલ્લાં શુરૂઆતમાં ચાર્જ કરવા માટે ઓછા કરન્ટે ૫૦ કલાક સુધી ચાર્જ કરવામાં આવે છે અને મેકરે પોતાનાં સુચી પત્રમાં જે પ્રમાણે ચાર્જ કરવા લખ્યું હોય તેજ પ્રમાણે ઘણી સંભાળથી ચાર્જ કરવામાં આવે છે. એ બાબદમાં જરાબી ભૂલ થવાથી શુરૂઆતથીજ બેટરી ખરાબ થઇ જવાનો અને પાછળથી ચાલુમાં ઘણી તકલીફ પડવાનો સંભવ રહે છે. શુરૂઆતનો ૫૦ કલાકનો એ ચાર્જ ઘણી વખતે પચ્ચીસ પચ્ચીસ કલાકના બે ભાગમાં વેંહચી નાખવામાં આવે છે, અને એ પચ્ચીસ કલાકના અરસામાં ચારજીંગ ડાઇનેમો જરાબી બંધ રહેવો નહી જોઇએ, પણ રાત દિવસ વગર ખાંચો ખાવે ચારજીંગ થવું જોઇએ. એ માટેની સંપૂર્ણ તૈયારી આગમજથી કરી રાખવી જોઇએ કે જેથી ચાલુમાં કશી હરકત નડે નહી અને થોડો વખતબી ચારજીંગ બંધ કરવાની ફરજ પડે નહી. ચારજીંગ વખતે એસીડનાં પાણીની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ તપાસતા જવામાં આવે છે, કારણ કે બેટરીની હાલતનો મૂખ્ય આધાર એજ ઉપર હોય છે. ચારજીંગની સેવટે છેલ્લા અરધા કલાકમાં ચારજીંગ કરન્ટ અરધોઅર્ધ ઘટાડી નાંખવામાં આવે છે.

**બુસ્ટર** (Booster)—ઉપર કહ્યું છે કે બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે જો તેમાંથી કરન્ટ ખેંચવામાં આવે તો તે હંમેશ કરતાં વધારે વોલ્ટેજ આપે છે, જે માટે સૅલ રેગ્યુલેટીંગ સ્વીચ રાખવામાં આવે છે, જેની મદદથી જો વધારે વોલ્ટેજ થાય તો બે ચાર સૅલ સરકીટ-માંથી કાપી નાખી વોલ્ટેજ ઘટાડી એકસરખાં જોઇતાં પ્રમાણમાં રાખી શકાય. મોટાં એકયુમ્યુલેટરની સાથે આવી સ્વીચ ઉપરાંત એક નાનો

ડાઇનેમો ઇલેકટ્રીક મોટર સાથેજ પાધરો જોડેલો રાખવામાં આવે છે, અને મોટરને મેન સરકીટમાંથી લીધેલા ઇલેકટ્રીક કરન્ટથી ચલાવતાં ડાઇનેમો ચાલુ થાય છે. આવી જાતના મોટર–જેનેરેટરને બુસ્ટર કહે છે. એ ડાઇનેમો બેટરીના ચારજીંગ કરન્ટ જેટલા એમ્પીઅરનો અને માત્ર ૫૦–૬૦ વોલ્ટનો હોય છે, અને એ બુસ્ટરનું કનેકશન એકયુમ્યુલેટર સાથ કરવાથી તેના વોલ્ટેજ જોઇએ તેટલા એકસરખા રાખી શકાય છે. એકયુમ્યુલેટરને ચાર્જ કરવાના શુરૂઆતના કરતાં સેવટના વોલ્ટેજ ચાલુ વોલ્ટેજ કરતાં લગભગ ૩૦ ટકા વધુ રાખવા પડે છે–એટલે કે ૧૦૦ વોલ્ટે કામ કરનારાં એકયુમ્યુલેટરને ચાર્જ કરતી વખતે ધીમે ધીમે પ્રેસર વધારી સેવટે ૧૩૦ વોલ્ટ જેટલો કરવામાં આવે છે, અને તે વખતે જો બેટરીમાંથી કરન્ટ બત્તીઓમાં આપ્યો હોય તો બત્તીઓના ગ્લોબ બળી જાય; માટે એકયુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવાનો મોટો ડાઇનેમો ચાલુ વોલ્ટેજે એકયુમ્યુલેટર ચાર્જ કર્યો જાય છે, અને ચારજીંગની સેવટે વધારાનો પ્રેસર બુસ્ટરથી આપવામાં આવે છે. બેટરીનો પૉઝીટીવ પોલ સરકીટના પૉઝીટીવ પોલ સાથે જોડવામાં આવે છે, અને બેટરીનો નેગેટીવ પોલ બુસ્ટરના નેગેટીવ સાથ જોડવામાં આવે છે, તેમજ બુસ્ટરનો પૉઝીટીવ સરકીટના નેગેટીવ સાથ જોડવામાં આવે છે. આવાં કનેકશનથી બુસ્ટર ચારજીંગ જેનરેટર સાથ સીરીઝમાં જોડાય છે, અને બેટરી બાહેરના સરકીટ સાથે ચારજીંગ વખતે પાધરી કનેકશનમાં રહેતી નથી.

**ચાર્જ કરતી વખતે બદલાતો પ્લેટોનો રંગ** (Colour of the Plates)—નવી બેટરીમાં ચાર્જ કરવા અગાઉ પૉઝીટીવ પ્લેટનો રંગ ઘેરો તપખીરિયા હોય છે, જે ઉપર સફેદ અથવા રાતાં ઢાંબાં હોય છે, અને નેગેટીવ પ્લેટનો રંગ પિળાશ પડતો ભૂરો (grey) હોય છે. પહેલ્લાં ચાર્જ કરતી વખતે જ્યાંસુધી પૉઝીટીવ પ્લેટનો રંગ બદલાઇને તે ઉપરનાં ઢાંબાં તદન નિકળી નહી જાય અને પ્લેટનો રંગ સાફ ઘેરો ચૉકોલેટ જેવો નહી થાય ત્યાંસુધી ચાર્જ કરવું. છેવટે ફુલ ચાર્જ મળતાંજ એ રંગ સ્લેટ જેવો અથવા કાળાશ પડતો દેખાશે. બેટરીમાંથી થોડીક વિજળી કાહડી લેતાંજ, યાને તેને થોડીક ડીસ્ચાર્જ કરતાં એ કાળો રંગ બદલાઇને પાછો ઘેરો રાતો કે ચૉકોલેટ થઇ જશે. જો ૧.૮ થી ઓછા વોલ્ટેજ સુધી બેટરી ડીસ્ચાર્જ કરવામાં આવે તો તેની પૉઝીટીવ પ્લેટ ઉપર સફેદ

ઢાંમાં પાછાં દેખાશે. ચાર્જ કરતી વખતે નેગેટીવ પ્લેટનો રંગ બદલાઇને ખુલ્લો સ્લેટનો રંગ પકડશે, જે ફુલ ચાર્જ આપ્યા પછી સહેજ ઘેરો થયલો દેખાશે.

**એક્યુમ્યુલેટર ચાર્જ કરવાની બે રીતો છે.** એક રીત એકસરખા કરન્ટ (એમ્પીઅર)થી, અને બીજી એકસરખા પ્રેસર (વોલ્ટેજ) થી. ચાર્જ કરતી વખતે એકસરખો વોલ્ટેજ રાખવાની રીત કેટલાકો પસંદ કરે છે, પણ તેમ કરવા જતાં જેમ જેમ ચારજીંગ થતું જાય છે તેમ તેમ કરન્ટ (એમ્પીઅર) ઘટતા જાય છે, જેથી બેટરી ચાર્જ કરવાનો વખત ઘણો લંબાવવો પડે છે, જેથી પ્લેટોને નુકશાન પોંહચે છે. કરન્ટ એકસરખો (constant) રાખવા માટે પહેલાંથીજ વોલ્ટેજ ૧૦ થી ૧૫ ટકા વધુ રાખવામાં આવે છે, અને બેટરીમાં જેમ જેમ પ્રેસર ભરાતો જાય તેમ તેમ વોલ્ટેજ હજી પણ વધારીને ચાલુ વોલ્ટેજથી પણ ૩૦ થી ૪૦ ટકા વધુ વોલ્ટેજ રાખવામાં આવે છે. ચાર્જ કરી રહ્યા પછી બેટરીનું દરેક સેલ (cell) છૂટું છૂટું એક નાના વોલ્ટમીટરથી તપાસી જોવામાં આવે છે. દર અઠવાડીએ હાઇડ્રોમીટરથી સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ તપાસી જોઇએ.

**ઇલેક્ટ્રોલાઇટનો ખપ**—એસીડનાં પાણી અથવા ઇલેક્ટ્રોલાઇટ (electrolyte) નો ખપ મોટી બેટરીઓમાં દર ૧૦૦ એમ્પીઅર–અવરની સાઇઝ દીઠ ૮ કલાક સુધી ફુલ લોડે કામ આપતાં ૧૦ પાઉન્ડ ખપે છે. નાની મોટરકારની બેટરીઓમાં માત્ર ૪ પાઉન્ડ ખપે છે.

**ચારજીંગ અને ડીસ્ચારજીંગ રેટ** (Charging and Discharging Rate)—બેટરીમાં વિજળી ભરવાનું યાને તેને ચાર્જ કરવા માટે જોઇતા કરન્ટનું પ્રમાણ તેમજ તેમાંથી વિજળી વાપરવાનું યાને તેને ડીસ્ચાર્જ કરવાના કરન્ટનું પ્રમાણ તેના એમ્પીઅર–અવરના ૮ થી ૧૦ મા ભાગ જેટલું હોય છે. એટલે કે ૧૩૦ એમ્પીઅર–અવરની બેટરી હોય તો તેને ચાર્જ કરવા માટે આસરે ૧૩ થી ૧૬ એમ્પીઅર કરન્ટ વાપરવો, અને તેમાંથી વિજળી વાપરવી હોય તો તેમાંથી આસરે ૧૩ થી ૧૬ એમ્પીઅર કરન્ટ ચાલુ મળ્યા કરે એવાં પ્રમાણમાં વાપરવો. કોઇ વખતે જરૂર પડતાં ડીસ્ચારજીંગ રેટ બમણો પણ કરી શકાય છે, પણ ઝડપથી બેટરી ડીસ્ચાર્જ

કરતાં તેની પ્લેટો બિગડી જવાનો સંભવ વધારે રહે છે. જો ચાર્જ કરતી વખતે બેટરી ઘણી ગરમ થતી માલમ પડે તો કરન્ટ ઓછો કરવો.

**નાની મોટરકારની બેટરીઓનો** ચારજીંગ અને ડીસ્ચારજીંગ રેટ તેના એમ્પીઅર–અવરના $\frac{1}{10}$ મા ભાગ જેટલા એમ્પીઅરનો હોય છે. જો ૧૦૦ એમ્પીઅર–અવરની બેટરી હોય તો ૧૦ એમ્પીઅર કરન્ટ વડે તેને ચાર્જ કરવી. ૧૧૦ અથવા ૨૨૦ વોલ્ટના સરકીટમાંથી એવી બેટરી ચાર્જ કરવા માટે તેના સરકીટમાં એક એક એમ્પીઅર ખાય તેવા ૧૦ લૅમ્પ પેરેલલમાં જોડવા અથવા ૧૦ એમ્પીઅર ખાય તેવો કોઈ રીઝીસ્ટન્સ સરકીટમાં જોડવો.

**બેટરીની સંભાળ** (Care of the Battery)—એક્યુમ્યુલેટર અથવા બેટરી ગુપચુપ કાંઇભી યાંત્રિક ઘોંઘાટ વિના પોતાનું કામ કરતી જાય છે તેથી તે તરફ ઘણી બેદરકારી રાખવામાં આવે છે, જેનું પરિણામ થોડોજ વખતમાં બેટરી ખરાબ થઇ જવામાં આવે છે. બેટરી સંભાળથી જો વાપરી હોય તો તે ૧૦ થી ૧૨ વર્ષ સુધી ચાલે છે, પણ ઘણે ઠેકાણે ચાર પાંચ વર્ષમાં ખરાબ થઇ જાય છે. બેટરી ચાર્જ કરતી વખતે તે ઉપર ઘણી સંભાળ લેવાની જરૂર પડે છે, અને ચાર્જીંગની આખેરીએ બધાં સૅલમાંથી એકજ સરખી ગૅસ નિકળે છે કે નહી તે તપાસવામાં આવે છે. જો કોઇ સૅલમાંથી ગૅસ નિકળતી નહી દેખાય અને બીજાં સૅલોમાંથી ગૅસીંગ બરાબર થતું હોય તો તે સૅલમાં કાંઇભી બિગાડ થયલો માનવામાં આવે છે, અને તુરતજ તે સૅલ સરકીટમાંથી છોડી નાખી તેની પ્લેટોની તપાસ કરવામાં આવે છે, નહી તો દિવસે દિવસ તે વધારે અને વધારે બિગડતું જાય છે. બેટરી માહેલી પાંઝીટીવ અને નેગેટીવ ખાસ પ્લેટો એક બીજીથી દૂર રાખવા માંટે ઘણાક મેકરો હવે લાકડાંનાં બનાવેલાં સેપરેટરો (separators) મોકલે છે, જે જ્યારે ખવાઇ જાય છે ત્યારે પ્લેટો વચ્ચે શૉર્ટ સરકીટ થવાથી સૅલ કામ કરતું બંધ પડે છે.

વળી અવારનવાર હાઇડ્રોમીટરથી એસીડનાં પાણીની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ તપાસવામાં આવે છે. કાચનાં વાસણનાં બનાવેલાં સૅલમાં તો એક એક હાઇડ્રોમીટર હમેશનું તરતું મૂકેલુંજ હોય છે, કે જેથી ઇલેકટ્રીશીઅન દૂરથી પણ જાણી શકે કે અમૂક સૅલની સ્પેસિફિક

ગ્રેવિટિ કેટલી છે. જો કોઇ સેલમાં કાંઇ ખામી હશે તો તેની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ બીજાં સેલો કરતાં ઘણી ઓછી થયલી તુરત પકડાઇ આવશે. પણ એવી વખતે તે સેલમાં સ્ટ્રૉંગ એસીડ નાખીને તેની ગ્રૅવિટિ વધારવી નહી; પણ સેલમાં ઉત્પન્ન થયલી ખામી પકડી તે દૂર થતાંજ પોતાની મેળે તેની ગ્રૅવિટિ વધશે.

એક્યુમ્યુલેટરમાંથી વિજળી કોઇબી કારણસર બિલકુલ કાઢડી નાખી બેટરી વિજળી વગરની ખાલી કરવી નહી, પણ તેમાં ½ ભાગ જેટલી વિજળી હમેશાંજ રહેવા દેવી, અને જ્યારે તેના દર સેલ દીઠ ૧.૭ થી ૧.૮ વોલ્ટ દેખાડે ત્યારે તેમાં પાછી વિજળી ભરી લેવી. જો કોઇ કારણસર વિજળી બિલકુલ નિકળી જઇ તે બેટરી ડીસ્ચાર્જ થઇ ગઇ હોય તો તેમાં વિજળી ચાર્જ કરતી વખતે શુરૂઆતમાં ૩૦ ટકા જેટલો ઓછો કરન્ટ રાખી ધીમે ધીમે ચાર્જ કરવું.

એક્યુમ્યુલેટરમાં વિજળી ભરવાનું એક વખત શુરૂ કીધા પછી તેમાં ઓછામાં ઓછા ૧૦ થી ૧૨ કલાક સુધી ચાલુ ભર્યાજ કરવું. કોઇબી કારણસર બનતાં સુધી એટલા અરસામાં ડાઇનેમો બંધ કરવો નહી. જ્યારે બેટરી માહેલી એસીડ દુધના રંગની (milky) થઇ જાય ત્યારે જાણવું કે તેમાં વિજળી પૂરી ભરાઇ રહી, કે જેમ થતાં લગભગ ૩૦ કલાક થશે. ડાઇનેમો ફુલ સ્પીડમાં આવ્યા પછી તેનું એક્યુમ્યુલેટર સાથે કનેકશન કરવું, અને વિજળી ભરાઇ રહ્યા પછી ડાઇનેમો બંધ કીધા અગાઉ તેનું કનેકશન છોડી નાખવું. જેમ જેમ વિજળી ભરાતી જશે તેમ તેમ એસીડની સ્પેસિફીક ગ્રેવીટી વધીને લગભગ ૧.૨૧૦ થી ૧.૨૨૦ થશે. નવા એક્યુમ્યુલેટરમાં વિજળી ભરતાં ૩૬ થી ૪૦ કલાક થશે. ચાર્જ કરતી વખતે દર સેલ દીઠ ૨.૨ વોલ્ટ રાખી ધીમે ધીમે ૨.૬૫ વોલ્ટ સુધી લઈ જવા.

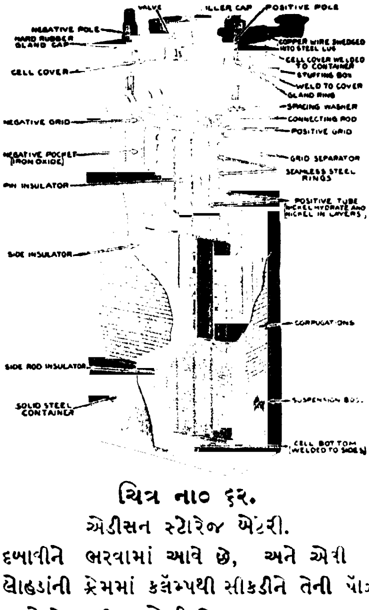
**એક્યુમ્યુલેટર માહેલી એસીડનું પાણી** જ્યારે સુકાઇને કમી થાય ત્યારે તેમાં ડીસ્ટીલ્ડ વૉટર (distilled water) નહી તો વર્ષાદનું ઝીલી રાખેલું સાફ પાણી નાખવું. સ્પેસિફીક ગ્રેવીટી તપાસ્યા વગર કદીબી એસીડ અથવા એસીડવાળું પાણી નાખવું નહી. સેલમાં લોહડાં અથવા ત્રાંબાંનો ટુકડો પડે નહી તેની ઘણી સંભાળ રાખવી.

**એકયુમ્યુલેટરમાં સલ્ફેટ ખાર** (Sulphates) જમી
તો અટકાવવા માટે વૉશીંગ સોડા (washing soda) ને એક
ાટલી પાણીમાં પિગળાવીને તેનું ઘણું સ્ત્રોંગ સોલ્યુશન બનાવવું
અને તેમાં હલાવી હલાવીને ૧૨ આંઉસ સખ્ત સલફ્યુરીક એસીડ
ાખવી. એકયુમ્યુલેટર નાખવા માટેનું જે સલફ્યુરીક એસીડનું પાણી
નાવ્યું હોય તેના દર ૨૫ ભાગ દીઠ એક ભાગ એ સોડાનું સોલ્યુ-
ન તેમાં ભેળવું.

**એકયુમ્યુલેટરમાં સલ્ફેટ ખાર થવાનાં કારણો–**
Causes of Sulphating)—જ્યારે બેટરીમાં ઘણું સ્ત્રોંગ એસી-
નું પાણી નાખ્યું હોય, અથવા જ્યારે તેને વિજળી વગર ડીસ્ચાર્જ
ાલતમાં લાંબો વખત રાખી મેલવામાં આવી હોય, અથવા ઘણી
ીમે ધીમે અને લાંબો વખત સુધી તેમાંથી વિજળી કાહડી લેવામાં
ાવી હોય ત્યારે તેમાં આવો ખાર બાઝી જાય છે. એનો સર્વથી
ારો ઉપાય એ છે કે એમાં ઘણીજ થોડી થોડી પણ લાંબો વખત
ુધી વિજળી ચાર્જ કર્યા કરવી. બીજો ઉપાય ઉપર આપ્યો છે.

**એડીસન સ્ટોરેજ બેટરી** (Edison Storage Bat-
ery)—સાધારણ સ્ટોરેજ બેટરીમાં સીસું અને એસીડ હોય છે,
ને એસીડ લાકડાંને તેમજ લોહડાંને ખાઇ જાય છે, માટે સાધારણ
ેટરી જ્યાં મૂકી હોય ત્યાં લોહડાં કે લાકડાંનો સામાન રાખવામાં
ાવતો નથી, કારણ કે બેટરીમાંથી એસીડની ગૅસ (fumes) નિકળે
. વળી સીંસાની પ્લેટોને લીધે સાધારણ સ્ટોરેજ બેટરીનું વજન
ણુ ઘણું થઇ જાય છે. આ ઉપરથી અમેરીકાના જાણીતા શોધક
િ૦ થોમસ એડીસને (Mr. Thomas Edison) થોડાંક વર્ષ
પર નીકલ–આયર્ન–આલકેલાઈન (nickel-iron-alkaline)
ેટરી શોધી કાહડી, જે હાલમાં ઘણે ઠેકાણે–ખાસ કરીને રેલ્વે ત્રેનોમાં
ત્તી કરવા માટે–વપરાવા લાગી છે, એમાં સીસાંની પ્લેટોને બદલે
ીકલ અને લોહડાંની પ્લેટો વપરાય છે અને એસીડનાં પાણીને બદલે
ાર (alkali) નું પાણી વપરાય છે. આથી બેટરી ઘણી મજબુત
ને છે, અને તેની જીંદગી પણ ઘણી લંબાય છે. એમાં એસીડને
દલે આલકેલી (ખાર) હોવાથી એને અલકેલાઇન બેટરી પણ કહે
. એ બેટરી ગમે તેટલો લાંબો વખત સુધી ચાર્જ્ડ અથવા
ીસ્ચાર્જ્ડ હાલતમાં રાખી શકાય છે. સાધારણ સીસાં–એસીડની
ેટરી કરતાં એડીસન બેટરીનું વજન લગભગ ૪ ગણું ઓછું હોય

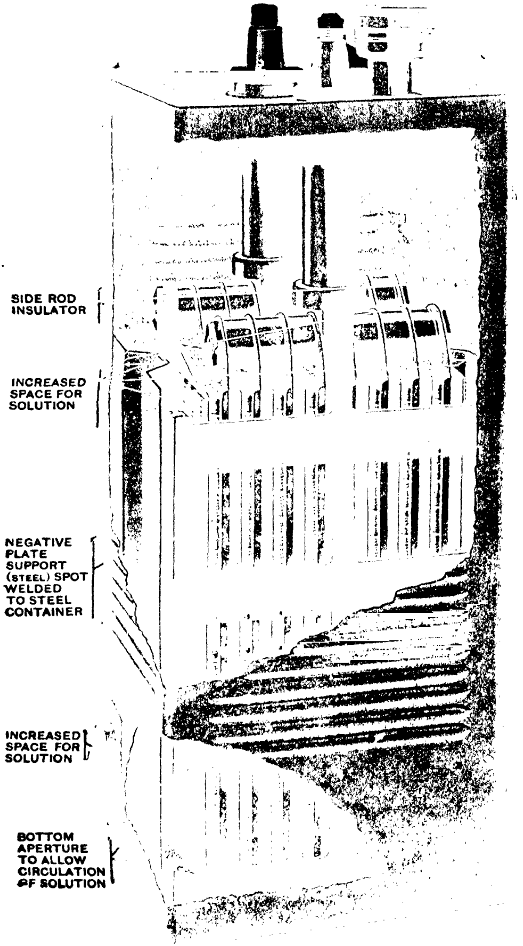
છે. ૩૦૦ એમ્પીઅર-અવરની એક સાધારણ સીસા-એસીડ બેટરીનું વજન ૨૮૮૦ પાઉન્ડ થાય ત્યારે એડીસન આલકેલાઇન બેટરીનું વજન માત્ર ૮૮૦ પાઉન્ડ થાય છે.




ચિત્ર ના૦ ૬૨.
એડીસન સ્ટોરેજ બેટરી.

**એડીસન બેટરીની પૉઝીટીવ પ્લેટ** નીકલ હાઇડ્રેટ (nickel hydrate) નામની ધાતુની બનાવવામાં આવે છે. એનો ભૂકો નાની સ્ટીલની બનાવેલી ૪½ ઇંચ લાંબી અને માત્ર પેનસીલ જેવી ¼ ઇંચ જાડી છીદ્રોવાળી ટ્યુબોમાં મોટા હાઇડ્રોલીક પ્રેસરથી દબાવીને ભરવામાં આવે છે, અને એવી ૩૦-૪૦ યા વધુ ટ્યુબો લોહડાંની ફ્રેમમાં કલૅમ્પથી સીકડીને તેની પૉઝીટીવ પ્લેટ બનાવવામાં આવે છે. વળી ટ્યુબોની ઉપર પણ મજબુત સ્ટીલની રીંગો ચહડાવવામાં આવે છે. આથી એડીસન બેટરીની પૉઝીટીવ પ્લેટ સાધારણ સીસાં-એસીડની બેટરીની પૉઝીટીવ પ્લેટ કરતાં ઘણી વધારે મજબુત બને છે.

**એડીસન બેટરીની નેગેટીવ પ્લેટ** સ્ટીલની જાળીની બનાવવામાં આવે છે, જેનાં છીદ્રોમાં ચપટી પાતળી સ્ટીલની પૉકેટો હાઇડ્રોલીક પ્રેસરથી ખુબ દાબીને બેસાડવામાં આવે છે. આ પૉકેટોમાં લોહડાંનો ખાર આયર્ન ઑક્સાઇડ (iron oxide) ભરેલો હોય છે. નેગેટીવ તથા પૉઝીટીવ બન્ને પ્લેટોને સ્ટીલના આડા સળ્યા સાથે જોડીને તે સળ્યા સાથે જોડેલો એક ઉભો સ્ટડ બાહેરનાં કનેકશનો માટે બેટરીની બાહેર કાહડવામાં આવે છે, જે ચિત્ર ના૦ ૬૩ માં બતાવ્યું છે. પૉઝીટીવ અને નેગેટીવ પ્લેટો વચ્ચે રબરનું ઇન્સ્યુલેશન મુકીને તેઓને અવારનવાર સાથે જોડીને નીકલ ચહડાવેલા સ્ટીલના દાબડામાં ઉતારવામાં આવે છે અને તેમાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટ ભરવામાં આવે છે.




ચિત્ર નાo ૬૩.
એડીસન સ્ટોરેજ બેટરી.

**એડીસન બેટરીનો દાબડો** (Container) સ્ટીલનો બનાવવામાં આવે છે, અને તેને અંદર તેમજ બાહેરથી નિકલ પ્લેટ કીધેલો હોય છે. એ દાબડાને મથાળેથી પણ સ્ટીલનું પત્રું વિજળીથી સાંધો મારી વેલ્ડ (weld) કરી લીધેલું હોય છે, અને મથાળે માત્ર બે કનેકશનો કરવાના સ્ટડો અને અંદર રસાયની પાણી નામવા માટેનું એક ઢાંકણવાળું કપ રાખેલું હોય છે. આથી કરીને આ બેટરી તદન મજબૂત, કદીબી ગળે નહી તેવી અને કદીબી ખવાઇ નહી જાય તેવી બનાવેલી હોય છે.

**એડીસન બેટરીનું ઇલેકટ્રોલાઇટ** (Electrolyte for Edison Battery) અથવા રસાયની પાણી પોટેસીઅમ હાઇડ્રેટ (potassium hydrate) અથવા કૉસ્ટીક પોટાશ (caustic potash) નું બનાવવામાં આવે છે. સીસાં–એસીડની બેટરીનાં ઇલેકટ્રોલાઇટમાં બને છે તેમ એડીસન બેટરીનાં ઇલેકટ્રોલાઇટમાં તેની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ બદલાયા કરતી નથી, પણ બેટરી ચાર્જ થતી વખતે કે ડીસ્ચાર્જ થતી વખતે એની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટિ લગભગ એકસરખી રહે છે, તેથી ઘડી ઘડી હાઇડ્રોમીટરથી તપાસ કરવી પડતી નથી. વળી એ ઇલેકટ્રોલાઇટ સ્ટીલ અને નીકલની ધાતુઓને ખાઇ જતું નથી, પણ સામું બચાવી રાખે છે અને તેઓને ખવાઇ જતાં અટકાવે છે એ એક મોટો ફાયદો છે.

**એડીસન બેટરીના ફાયદા** (Advantages of Edison Battery) નીચે પ્રમાણે છે:—

વજનમાં હલકી છે.

બેટરીનો બાહેરનો દાબડો (cell) કોડી, કાચ કે રબરનો નહી પણ સ્ટીલનો હોવાથી તે ભાંગતો નથી.

કામ વગર બેટરી પડી રહેવાથી તેમાંથી વિજળીની ગળતર ઘણીજ થોડી થાય છે.

ઘડી ઘડી હાઇડ્રોમીટરથી એનું રસાયની પાણી તપાસવું પડતું નથી.

સખ્ત આંચકા હડસેલાથી બેટરી ખરાબ થતી નથી.

શુરૂઆતના આઠથી બાર મહીનામાં બૅટેરીની શક્તિ (capacity) વધતી જાય છે.

ઇલેકટ્રોલાઇટ (રસાયની પાણી)ની ટેમ્પરેચર ૧૧૫ થવા છતાં બૅટેરી બિગડતી નથી.

એમાં સલફેટના ખાર થતા નથી કે પ્લેટ ફુગાઇ (buckling) થઇ ને મરડાઇ જતી નથી.

એને ગમે તેટલો ઓવરચાર્જ આપી શકાય છે.

બૅટેરીનો દાબડો બધી બાજુએ જાથુકનો સાંધો મારી બંધ કીધેલો હોય છે, તેથી એની પ્લેટ બદલવી પડતી નથી, યા પ્લેટો વચ્ચેનું ઇન્સ્યુલેશન બદલવું પડતું નથી.

મહીનાઓ સુધી એ બૅટેરી ચાર્જ કે ડીસ્ચાર્જ હાલતમાં કાંઇબી નુકસાન થવા વગર રાખી શકાય છે.

એ બૅટેરીમાંથી કશીબી ઝેરી ગૅસ નિકળતી નથી, જે માણસોને કે આજુબાજુની બીજી ચીજોને નુકસાન કરી શકે.

એ બૅટેરીમાં ગમે તેટલો ઓછો કે વધતો ચાર્જ ભરેલો હોય તે છતાં એને ગમે તે વખતે ગમે તેટલી ચાર્જ કે ડીસ્ચાર્જ કરી શકાય છે.

એની સંભાળ માટે વિજળીની બૅટેરીના અનુભવીની ખાસ જરૂર પડતી નથી.

એ બૅટેરીનાં જૂદાં જૂદાં સેલ ત્રાંબાંથી જોડેલાં હોય છે, અને સીસાં–ઍસીડની બૅટેરી માફક એનાં કનેકશનો સીસાંને તાવીને કરવાં પડતાં નથી.

શૉર્ટ સરક્યુટ, લાંબો વખત સુધી આપેલો ઓવરચાર્જ, ઉલટી દિશામાં આપેલો ચાર્જ, ઘણા ઓછા કરન્ટે આપેલો ચાર્જ, અથવા બુસ્ટરમાંથી હદ ઉપરાંત આપેલા ચાર્જથી એ બૅટેરી ઉપર જાથુકની ખરાબ અસર થતી નથી.

એ બૅટેરી લગભગ ૧૦ વર્ષો સુધી સારૂં કામ આપતી જણાવવામાં આવે છે.

# પ્રકરણ—૨૬.

## ઇલેકટ્રીકલ પાવર.

**ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવીંગ** (Electrical Driving)—મીલો અને ફેકટરીઓને કોઇ જાતનાં એનજીનની મદદથી પટા કે રસાથી ચલાવવાને બદલે વિજળીના પાવરથી ચલાવવામાં ઘણાક ફાયદા સમાયલા છે. સુતર કાપડની મીલોમાં એનજીનોની ઝડપમાં વારંવાર ફરક પડયા કરતો હોવાથી સુતર કે કાપડના માલની જાતમાં ઘણો ફરક પડી જાય છે, કારણ કે સુતર કાપડ બનાવનારી મશીનરી તદન એકજ સરખી નિયમીત ઝડપે ચલાવવા ઉપર માલની જાત (quality) અને ઉતર (quantity) નો ઘણો મોટો આધાર છે. ઘણાંક નાનાં કારખાનાંઓમાં તો એનજીનો એવી ખરાબ હાલતમાં રાખેલાં હોય છે કે તેઓ પુશ્કળ સ્ટીમ અને કોલસાનો ઘાણ કાહડી નાખે છે. ખાસ કરીને નાનાં વરટીકલ એનજીન–બૉઇલરો, અને પોરટેબલ સ્ટીમ એનજીનો પાવરના ખરચની બાબદમાં ઘણાજ ખરચાળુ હોય છે. માટે એવે ઠેકાણે કોઇ જાહેર કંપની તરફથી મળતો તૈયાર ઇલેકટ્રીક પાવર ઘણો ફાયદો બેશક કરી શકે. વળી એથી ઇમારત અને જગાનો બચાવ થવા ઉપરાંત સ્વચ્છતા, નિયમીત ઝડપ, દેખરેખ રાખવાની કડાકુટનો બચાવ અને ઓછો ખરચ, એ બાબતોમાં જો સસ્તો ઇલેક-ટ્રીક પાવર મળે તો તે બીજા કોઇપણ જાતનાં એનજીનથી મળતા પાવર સાથે સારી હરીફાઇ કરી શકે તેમ છે. અલબતાં ઇલેકટ્રીક પાવર કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે અને શું ભાવે વેચવામાં આવે છે તે ઉપર એ બધી બાબતોનો આધાર છે.

**ગૅસ અને ઑઇલ એનજીનોની ચાલ** સ્ટીમ એન-જીનની ચાલ કરતાં પણ વધારે અનિયમીત હોય છે. ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઈવીંગમાં ચાલ એકજ સરખી રહેતી હોવાથી મશીનરી ઉપર આંચકા આવતા નથી, તેથી મશીનરી થોડીક વધારે ઝડપે પણ ચલાવી શકાય છે, અને તેથી કારખાનાની પેદાશમાં સેંકડે ૫ થી ૭ ટકાનો વધારો થતો કહેવાય છે. ખાસ કરીને સુતર કાપડની મીલોમાં મશી-

નરી એક સરખી નિયમીત ચાલે (uniform speed) ચલાવવાની ઘણી અગત્ય છે, પણ ઘણીક વખતે એનજીનની ચાલમાં ૩ થી ૫ ટકાનો ફરક પડતાં મીલની લાઇન શાફ્ટીંગોની ઝડપમાં ૧૦ થી ૧૫ ટકાનો ફરક પડે છે, જેથી માલ હલકા પ્રકારનો ઉતરવા સાથે કમી ઉતરે છે. મશીનરી ચલાવવા માટે ઇલેકટ્રીક પાવર વાપરવાથી એ ખામી સુધારી શકાય છે. આથી જ્યાં ઇલેકટ્રીક પાવર કોઇ જાહેર કંપની પાસેથી તૈયાર મળતો નહી હોય ત્યાં પણ કોઇ એનજીનથી ડાઇનેમો ચલાવી તેના કરન્ટથી જૂદાં જૂદાં ખાતાંઓ ઇલેકટ્રીક મોટરોથી ચલાવવાનું આજ કાલ કેટલાકો વધારે પસંદ કરે છે. આવું ઇલેકટ્રીકલ ત્રાન્સમીશન (transmission) મિકેનિકલ ત્રાન્સમીશન કરતાં ખરચમાં ઓછું પડતું નથી, પણ તેથી મશીનરી એક સરખી નિયમીત ઝડપે ચાલે છે.

**શાફ્ટીંગ અને પટાથી મશીનરી ચલાવતાં** કેટલેાક પાવર શાફ્ટીંગ અને પટામાં વ્યર્થ જાય છે, જે ઘણીક વખત કુલ પાવરના ૨૦ થી ૨૫ ટકા જેટલેા હેાય છે. વળી ઘણેક ઠેકાણે શાફ્ટીંગો લાઇન લેવલની આઉટ થઇ જતાં ઘણો પાવર ખાઇ જઇ નુકશાન કરે છે, પણ જો કે દરેક મશીન છૂટા છૂટા મોટરોથી ચલાવવાની ગોઠવણમાં કેટલેાક વધારાનો પાવર ખરચાય છે ખરો, તે છતાં ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવીંગમાં જે કાંઇ વધારાનો પાવર ખરચાય તેનો બદલેા મશીનરી થેાડીક વધુ ઝડપે ચાલી શકે છે તેથી વળી રહે છે. જ્યાં તૈયાર ઇલેકટ્રીક પાવર મળી શકતો હેાય ત્યાં પેાતાના પાવર પ્લાન્ટને નિભાવવા માટે જોઇતાં બળતણ વગેરેની ગોઠવણ કરવાની જંજાલ તથા પાવર પ્લાન્ટ માટે જોઇતી થાપણની રેાકાણ બચી જાય છે, અને તે થાપણ કારખાનાના કમાવી આપનારા ઉદ્યોગમાં રેાકી શકાય છે.

**જાહેર ઇલેકટ્રીક સપ્લાઇ કંપની** પાસેથી વિજળી ખરીદી વાપરવાથી કેટલેક ઠેકાણે મોઘી પડે છે, અને પેાતાના પાવર હાઉસમાં વિજળી ઉત્પન્ન કરી ચલાવવાનું સસ્તું પડે છે. જે કારખાનું દિવસના થેાડા કલાક ચાલે અને જેમાં લેાડ ઓછો વધતો થયા કરે તેને પબલીક કંપનીમાંથી ઇલેકટ્રિસિટિ પૂરી પાડવાનો ઘણો આકરો ભાવ માંગવામાં આવે છે; પણ જે કારખાનું દિવસના ઘણા કલાકો

સુધી પુલ લોડે કામ કરતું હોય તેને સસ્તે ભાવે વિજળી મળી શકે છે. આજ કાલ ડીઝલ ઓઇલ એનજીન કે ગૅસ એનજીનની મદદથી પટા કે દોરડાં વડે કારખાનું ચલાવવાનો ખરચ કોઇ જાહેર ઇલેકટ્રીક સપલાઇ કંપનીની વિજળીની મદદથી કારખાનું ચલાવવાના ખરચ કરતાં વધારે થતો નથી—એટલે ખરચની બાબદમાં મિકેનિકલ ડ્રાઈવીંગ અને ઇલેકટ્રીકલમાં ઘણો ફરક પડતો નથી; પરંતુ ઉપર કહ્યું તેમ ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવીંગમાં જે જે સગવડો મળે છે તે ધ્યાનમાં લેતાં ઘણાકો ઈલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવીંગ પસંદ કરે છે.

જ્યારે ઇલેકટ્રીકલ પાવર કોઇ કંપનીમાંથી તૈયાર મળી શકે છે ત્યારે કોલસો ભરવાનાં મોટાં ગોડાઉનો, પાણીના મોટા તળાવો, ઉંચી ચીમની અને મોટાં એનજીન તથા બૉઇલર હાઉસો બાંધવાના ખરચ બચી જાય છે. ૫૦૦ હૉર્સ પાવરનો એક ઇલેકટ્રીક મોટર જેટલી જગા રોકે તે કરતાં ૪ ગણી વધારે જગા એક તેટલાજ હૉર્સ પાવરનાં ઉભાં ઑઇલ એનજીન માટે જોઇએ છે, અને તે કરતાં ૮ ગણી જગા એક તેટલાજ હૉર્સ પાવરનાં આડાં સ્ટીમ એનજીન માટે જોઇએ છે. (બૉઇલર હાઉસ જૂદું.)

**સ્ટીમ ટરબાઈન અને સ્ટીમ એનજીન** (Steam Turbine and Steam Engine)માં પાવર ઉત્પન્ન કરવાના ખરચમાં ઝાઝો ફરક પડતો નથી. ઘણા મોટા પાવરના સ્ટીમ ટરબાઇનમાં પાવરનો ખરચ સ્હેજ ઓછો આવે છે પણ તેમ સ્ટીમ ટરબાઇન પાછળ ઘણી સંભાળ ભરેલી દેખરેખની જરૂર પડે છે; માટે ચાલુ ખરચની બાબદમાં સ્ટીમ ટરબાઇન એક સારી જાતનાં સ્ટીમ એનજીન ઉપર સરસાઇ ભોગવતો નથી. પણ એક સ્ટીમ ટરબાઇન જેવી નિયમીત એકસરખી ચાલે ચાલે છે તેમ એક સ્ટીમ એનજીન ચાલતું નથી; જો કે હાલમાં સ્ટીમ એનજીનોનું ગવરનીંગ એટલું બધું સુધારવામાં આવ્યું છે કે તેની હમેશની સ્પીડમાં એકથી દોહડ ટકાથી વધુ ફરક નહી પડવાની ગેરેન્ટી સારા મેકરો તરફથી આપવામાં આવે છે. નિયમીત ચાલની બાબદમાં તેમજ ઓછી જગ્યા રોકવાની બાબદમાં એક સ્ટીમ એનજીન ઉપર સ્ટીમ ટરબાઇન સરસાઇ ભોગવી શકે છે. તેમજ એકજ સરખા હૉર્સ પાવરનાં સ્ટીમ એનજીન કરતાં એક સ્ટીમ ટરબાઇન મોટા પાવર માટે પહેલી કીમ્મતમાં સસ્તો પડે છે.

**સ્ટીમ ટરબાઇનની નિયમીત ચાલ અને હાઇ સ્પીડને** લીધે તેનાથી ઇલેક્ટ્રીક જેનરેટરો ચલાવવાનું હવે ઘણું સગવડ ભરેલું અને સસ્તું થઇ પડે છે. જેનરેટરની શાફ્ટ ટરબાઇનની શાફ્ટ સાથે પાધરીજ જોડવામાં આવતી હોવાથી પટા કે દોરડાંની કડાકુટ અને ખરચ નિકળી જાય છે, અને આખો (કમ્બાઇન્ડ) જોડેલો પ્લાન્ટ ઘણી ઓછી જગા રોકે છે, કારણકે એકજ બેડ પ્લેટ ઉપર ટરબાઇન અને જેનરેટર બેસાડવામાં આવે છે.

**ઇલેકટ્રીક ડ્રાઇવીંગની ગોઠવણ** બે રીતે થઇ શકે છે. એકને ગ્રુપ ડ્રાઇવીંગ અને બીજીને ઇન્ડીવીડયુઅલ ડ્રાઇવીંગ કહે છે.

**ગ્રુપ ડ્રાઇવીંગ** (Group Driving) માં કારખાનાં માહેલાં મશીનોના ચોક્કસ જથ્થાને એક એક શાફ્ટીંગ મારફતે ચલાવવામાં આવે છે, અને શાફ્ટીંગ ઉપર એક એક ઇલેકટ્રીક મોટર મૂકેલો હોય છે. એમાં શાફ્ટીંગ, પુલીઓ અને પટાની અડચણ હમેશ મુજબની રહે છે, પણ ફાયદો એ છે કે નાના કરતાં મોટા મોટરોની ઇફીશીયન્સી વધારે હોવાથી તેઓ કરન્ટ ઓછો ખાય છે, જો કે શાફ્ટીંગની બેરીંગો અને પટામાં થતાં ફ્રીકશનથી પાવર વધુ ખરચાઇ પાછું જેનું તે થઇ રહે છે, અને ઝાઝી કરકસર દેખાતી નથી. જૂનાં કારખાનાંઓમાં જ્યાં શાફ્ટીંગોની ગોઠવણ મોજૂદ હોય અને જ્યાં દરેક મશીન સાથે છૂટા છૂટા મોટર ગોઠવી શકાતા નહી હોય ત્યાં આવી ગોઠવણ કરવામાં આવે છે. વળી દરેક મશીન સાથે છૂટા છૂટા મોટરની ગોઠવણ કીમ્મતમાં ઘણી મોંઘી પડે છે, અને જગા પણ વધુ રોકે છે. તે છતાં દરેક શાફ્ટીંગ ઉપર એક એક મોટર ગોઠવી ચલાવવાની ગ્રુપ ડ્રાઇવીંગની ગોઠવણ એનજીનનાં ફ્લાઇવ્હીલ ઉપરથી લીધેલા પટા કે રસાની ગોઠવણ કરતાં તો ઘણી ચહડયાતી છે, કારણ કે કોઇ વેળા જો કારખાનાંનાં કોઇ ખાતાં ઓવરટાઇમ અથવા સવાઇથી ચલાવવાં પડે તો તેમ ઘણી સેહલાઇથી કરી શકાય છે, અને આખું કારખાનું ફોકટમાં ચલાવવું પડતું નથી.

**ઇન્ડીવીડયુઅલ ડ્રાઇવીંગ** (Individual Driving) –એમાં દરેક મશીન સાથે છૂટા છૂટા મોટરો જોડવામાં આવે છે, જેથી શાફ્ટીંગ, પુલીઓ અને પટાની કડાકુટ નિકળી જાય છે. એ ગોઠવણ શુરૂઆતના ખરચમાં ઘણી મોંઘી છે, પણ પટાની અડચણ નિકળી જવાથી

બારી કે બારણુંમાંથી આવતી રોશની એકસરખી પથરાઇને પડે છે, અને માલની જાત પ્રમાણે ચોક્કસ મશીનોની ઝડપ જોઇએ ત્યારે વધારી કે ઘટાડી શકાય છે. આથી કાપડ વણવાની લુમો દરેક છૂટા મોટરોથી ચલાવવાનું પસંદ કરવામાં આવે છે, અને ઘણાંક કારખાનાંઓમાં જોઇતી સગવડ પ્રમાણે કોઇ ખાતાં ગ્રુપ ડ્રાઇવીંગથી અને કોઇ ખાતાં ઈન્ડી-વીડયુઅલ ડ્રાઇવીંગથી ચલાવવામાં આવે છે. પણ નાના મોટરોની ઇફીશીઅન્સી મોટા મોટરોની ઇફીશીઅન્સી કરતાં ઓછી હોવાથી એવી ગોઠવણમાં પાવર વધુ ખપે છે અને ખરચ વધુ આવે છે. એવી ગોઠવણની ખાસ સગવડ એ હોય છે કે દરેક મશીનને અનુસરતો મોટર મેળવીને તેને જોડી શકાય છે, અને એક મશીન બંધ રહેવાથી તેની આજુબાજુનાં બીજાં મશીનોને કશી અડચણ થતી નથી; તેમજ શાફ્ટીંગ અને પટાઓની કડાકુટ સદંતર નિકળી જાય છે, જેથી કારખાનામાં બારણાં બારીઓમાંથી આવતી રોશની એકસરખી પથરાઇને પડે છે. વળી શાફ્ટીંગની બેરીંગોમાંથી ઉતરતાં તેલના છંટકાવ કે રેળા પણ નહી હોવાથી કારખાનાંમાં સ્વચ્છતા ઘણી જળવાઇ રહે છે. તોપણ આવી ગોઠવણ ચાલુ ખરચ તેમજ શુરૂઆતના ખરચમાં ઘણી મોંઘી પડવાથી તે ઘણી વપરાતી નથી.

**જુની મીલોમાં ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવ** જરૂર ફાયદો કરી આપે છે, કારણ કે તેનાં એનજીનનો પાવર પ્લાન્ટ ઘસાયલો પિસાયલો હોવાથી બળતણમાં ઘણો ખર્ચાળ હોવા ઉપરાંત તેની શાફ્ટીંગો ઘણે ઠેકાણે લાઇન લેવલની આઉટ થઇ ગયલી હોય છે, જેથી ઘણોક પાવર વ્યર્થ જાય છે. એક જુની મીલમાં ૧૬૦૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું એનજીન ચાલુમાં ૧૪૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનો લોડ ખેંચતું હતુ, તેમાં મશીનરીના બધા પટા લુસ પુલીઓ ઉપર મૂકાવી એનજીનના ડાએગ્રામ લેવાથી તે ૫૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ખાતું માલમ પડયું, જે ચાલુ લોડના લગભગ ૩૮ ટકાની બરાબર થાય! કેટલીક ખતારા મીલોમાં એ આંકડો ૪૦ થી ૪૫ ટકા સુધી જાય છે. માટે જ્યારે કાંઇ કામ નહી નિપજતું હોય ત્યારે પણ કારખાનાના ફુલ લોડનો લગભગ અરધો પાવર જો માત્ર એનજીનને, શાફ્ટીંગને અને પટાઓને ખાલી ગબડાવવામાં વ્યર્થ જતો હોય તો એવી મીલો આજના સખ્ત હરીફાઇના જમાનામાં કશુંબી સંતોષકારક પરિણામ

નિપજાવી શકે નહી. એવી મીલોમાં ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવ જરૂર ફાયદો કરી શકે.

**નવી અને સારી હાલતમાં રાખેલી મીલોમાં** શાફ્ટીંગ અને પટાઓમાં ૧૫ થી ૨૦ ટકાથી વધુ પાવર વ્યર્થ જવો નહી જોઇએ. ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવમાં પણ જ્યાં નાના નાના ઘણા મોટરો હોય ત્યાં મોટરો અને કેબલોમાં એટલો પાવર વ્યર્થ જાય છે. માટે નવાં કારખાનાંઓમાં મિકેનિકલ અને ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવ વચ્ચે ખરચમાં ઝાઝો ફરક પડતો નથી; પણ ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવમાં જે સગવડો અને નિયમીત ચાલ મળે છે તે મિકેનિકલ ડ્રાઇવમાં મળતી નથી. ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવમાં મશીનરીની ગોઠવણ જેમ માંગો તેમ કરી શકાય છે, જ્યારે મિકેનિકલ ડ્રાઇવમાં તો શાફ્ટીંગ કઇ બાજુએથી જશે અને પાવર કેવી રીતે લઈ શકાશે તેનો પેહલો વિચાર કરવો પડે છે. આ કારણ થકી ઇલેકટ્રીકલ ડ્રાઇવમાં કારખાનાની ઇમારતનું ખૂણે ખૂણું કામમાં વાપરી શકાય છે, અને કોઇબી જગા નકામી રાખવી પડતી નથી.

**ઇલેકટ્રીકલ પાવર** ( Electrical Power )—વોલ્ટ અને એમ્પીઅરનો સાથે ગુણાકાર કરવાથી જે આવે તેને ઇલેકટ્રીકલ પાવર અથવા વૅાટ (watt) કહે છે. જેમ કે ૧૦૦ વોલ્ટ અને ૫૦ એમ્પીઅરનો ડાઇનેમો હોય તો તેનો પાવર ૧૦૦×૫૦=૫૦૦૦ વૅાટ થયો. **કીલોવૅાટ** (kilo-watt) એટલે એક હજાર વાટ. ૧૦૦૦૦૦ વૅાટ ઉત્પન્ન કરનારો ડાઇનેમો હોય તો તેને "૧૦૦ કીલોવૅાટનો ડાઇનેમો" કહે છે. એક કીલોવૅાટ ૧.૩૪ ઇલેકટ્રીકલ હૅાર્સ પાવરની બરાબર હોય છે, જે લગભગ ૧.૫ બ્રેક હૅાર્સ પાવરની બરાબર થવા જાય છે. ૭૪૬ વૅાટનો એક ઇલેકટ્રીકલ હૅાર્સ પાવર ગણવામાં આવે છે. એટલે કે જો એક મોટર ૧૦૦ વોલ્ટનો હોય અને ૫૦ એમ્પીઅર ખપાવતો હોય તો ૧૦૦×૫૦=૫૦૦૦ વૅાટ થયા, અને ૫૦૦૦÷૭૪૬ =૬.૭ ઇલેકટ્રીકલ હૅાર્સ પાવર થયા. હવે જો એ મોટરની મિકેનિકલ ઇફીશીઅન્સી સેંકડે ૯૦ ટકા હોય તો એ મોટર .૬૭ હૅાર્સ પાવર પોતાનાં ફ્રીકશનમાં ખાઇને ૬.૭–.૬૭=૬.૦૩ બ્રેક હૅાર્સ પાવર ઉત્પન્ન કરી આપશે. એક બીજો દાખલો લઇએઃ—

**દાખલો**—૩૦૦ હૅાર્સપાવર ખાનારી મશીનરી ચલાવનારૂં કારખાનું ઇલેકટ્રીક ડ્રાઇવથી ચલાવવું છે–માટે સ્ટીમ એનજીન કેટલા ઇન્ડીકેટેડ હૅાર્સ પાવરનું લેવું ?

| | | |
|---|---|---|
| મશીનરી ... ... ... ... ... | ૩૦૦ | હૉ. પા. |
| શાફ્ટીંગ, પટા, પુલ્રી વગેરે (૧૫ ટકા)... | ૪૫ | ,, |
| ૩૪૫ બ્રે. હૉ. પા. નો મોટર (૬ ટકા) | ૨૦. ૭ | ,, |
| ૩૬૫ બ્રે. હૉ. પા. ખાનારો ૨૭૨ કીલો વૉટનો ડાઇનેમો (૬ ટકા)... ... | ૨૧. ૯ | ,, |
| ૩૮૭ બ્રે. હૉ. પા. નું વર્ટીકલ હાઇ સ્પીડ એનજીન ( ૧૦ ટકા )... ... ... | ૩૮. ૭ | ,, |

એનજીનના ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર. ૪૨૬. ૩

એ મુજબ ૩૦૦ હૉર્સ પાવરની મશીનરી ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવથી ચલાવવા માટે ૪૨૬ હૉર્સ પાવરનું એનજીન જોઇશે, જેમાં કેબલ (તાર) વગેરેમાં વ્યર્થ જતો થોડોક પાવર ઉમેરતાં ૪૩૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સપાવરનું એનજીન જોઇશે.

**ઈલેક્ટ્રીક ડ્રાઈવમાં વ્યર્થ જતો પાવર** (Power lost in Electric Drive)–મોટી સાઇઝના ૫૦ થી ૨૦૦ હૉર્સ પાવરના ઇલેક્ટ્રીક ડાઇનેમો અને મોટરની મિકેનિકલ ઇફીશીઅન્સી ૯૦ થી ૯૪ ટકા હોય છે, એટલે એ મશીનો પોતાના ફ્રીકશનમાં સેંકડે ૧૦ થી ૬ ટકા પાવર ખાય છે. જો એક ડાઇનેમો હાઇ સ્પીડ સ્ટીમ એનજીનની ક્રેન્ક શાફ્ટ સાથ પાધરો જોડયો હોય તો ઇલેક્ટ્રીક ડ્રાઇવમાં વ્યર્થ જતો પાવર એનજીનમાં ૧૦ ટકા, ડાઇનેમોમાં ૬ ટકા, મોટરમાં ૬ ટકા અને કેબલ (તાર)માં ૧ ટકો મળીને લગભગ સેંકડે ૨૩ થી ૨૫ ટકા થવા જાય છે. જો શાફ્ટીંગ પુલી અને પટાની મદદથી ડાઇનેમો ચાલતો હોય તો એમાં બીજા ૧૫ ટકા ઉમેરતાં કુલ વ્યર્થ જતો પાવર લગભગ ૪૦ ટકા થવા જાય છે. નાની સાઇઝના ડાઇનેમો અને મોટરો (૧ થી ૫૦ બ્રેક હૉર્સ પાવર)ની ઇફીશીઅન્સી ૭૫ થી ૮૫ ટકા હોય છે. (જુવો પાનું–૧૭૧).

**ઈલેક્ટ્રીક પાવરનો ખરચ** (Cost of Electric Power)—નાના ઇલેક્ટ્રીક મોટરોની ઇફીશીઅન્સી ૭૫ ટકાની ગણતાં જો એવો એક મોટર ૧ કીલોવૉટ કરન્ટ ખાય તો તેની પુલીમાંથી એક બ્રેક હૉર્સ પાવર મળી શકે. ૮૫ ટકાની ઇફીશીઅન્સીવાળા

મોટા મોટરને એક કીલોવૅાટ કરન્ટ આપતાં તેની પુલીમાંથી ૧.૧૩ બ્રેક હૉર્સ પાવર મળી શકે છે. એક મોટા મોટર કરતાં તેટલાજ સામટા પાવરના નાના નાના મોટરો વધુ કરન્ટ ખાય છે. સાધારણ રીતે એક કીલોવૅાટ કરન્ટ ૧⅓ બ્રેક હૉર્સ પાવરની બરાબર ગણવામાં આવે છે. એ ગણતરી પ્રમાણે ૧૦૦૦ બ્રેક હૉર્સ પાવરનું (૧૧૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરનું) એક મીલ એનજીન જે પાવર આપી શકે તે દર કલાકે ૮૦૦ કીલોવૅાટ કરન્ટ આપતાં મળી શકે. જો દર કલાકે દર કીલોવૅાટ દીઠ ઇલેકટ્રીક પાવરનો ભાવ .૫૫ આના હોય અને મહીનાના ૨૫૦ કલાક કારખાનું ચાલે તો ૧૦૦૦ બ્રેક હૉર્સ પાવર ખાતું એવું એક કારખાનું ૨૫૦×(.૫૫÷૧૬)×૮૦૦=૬૮૭૫ રૂપીઆનો ખરચ દર મહીને ઇલેકટ્રીક પાવર પાછળ કરે. એમાં તેલ, માણસની દેખરેખ વગેરે માટે રૂ. ૩૫૦ ઉમેરતાં તે રૂ. ૭૨૨૫ અથવા દર કલાકે દર હૉર્સ પાવર દીઠ ૫.૫ પાઇ થવા જાય છે. સ્ટીમ એનજીનના ૧⅓ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર ૧ કીલોવૅાટની બરાબર ગણવામાં આવે છે.

**તાતા હાઇડ્રો ઇલેકટ્રીક પાવર સપલાઇ કંપની** (Tata Hydro-Electric Power Supply Co.)—આ કંપની ૬૦૦ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર અને તેથી વધારે પાવર ખાતી કૉટન મીલો જો ૧૦ વર્ષ સુધી પાવર લેવાનું લખત કરે, અને દર ત્રણ મહીને ઓછામાં ઓછા ત્રણ લાખ યુનીટ પાવર વાપરે તો દર યુનીટ દીઠ .૫૫ આનાના ભાવે ઇલેકટ્રીક કરન્ટ આપે છે, જેમાં તેઓ પોતાને ખરચે ઇલેકટ્રીક મોટરો ગોઠવી, કનેકશનો કરી ચાલુ કરી આપી પાછળથી ચાલુમાં તે પોતાને ખરચે નિભાવવાનું પણ માથે લ્યે છે. જે કૉટન મીલો માત્ર પાંચ વર્ષનુંજ લખત કરે તેઓને એજ ભાવે પાવર આપે છે, પણ તે મીલો પોતાને ખરચે ઇલેકટ્રીકલ સામગ્રી ગોઠવી તે પાછળનો ચાલુ ખરચ તે મીલો પોતેજ ભોગવી લ્યે છે. કૉટન મીલો સિવાય બીજા કોઇ ઉદ્યોગનાં કારખાનાંઓ જે દર વર્ષ પાંચ લાખ યુનીટથી ઓછો પાવર નહી ખાતાં હોય તેઓ મોટરો નાખવાનો અને તેઓને ચાલુમાં નિભાવવાનો ખરચ પોતેજ ભોગવી લ્યે છે. અને દર ત્રણ મહીને દરેક ઇલેકટ્રીકલ હૉર્સ પાવર દીઠ રૂ. ૧૦ નો બેઠો ભાવ આપવા ઉપરાંત દર ત્રણ મહીને ઇલેકટ્રીક મીટરથી મપાયલા પહેલા ૫૦૦૦૦ યુનીટ માટે એક આનો

યુનીટ દીઠ આપે છે, અને જો ત્રણુ મહીને ૫૦૦૦૦ થી ઉપર ૨૦૦૦૦૦ યુનીટ સુધીનો પાવર વાપર્યો હોય તો બધા ખપેલા સામટા યુનીટ માટે .૭ આના દર યુનીટ દીઠ આપે. પણ જો બધો સામટો પાવર ત્રણ મહીને બે લાખ યુનીટથી વધારે હોય તો .૫ આના દર યુનીટ દીઠ આપે.

**આંધ્રાવેલી પાવર સપલાઈ કંપની** (Andhra Valley Power Supply Co.)—આ કંપનીના એજંટો પણ જાણીતા મેસર્સ તાતા સન્સ લીમીટેડ છે. જે મીલો અને બીજી મોટી ફેકટરીઓ દિવસના દરરોજ આસરે ૯ કલાક ઇલેકટ્રીક પાવર વાપરે અને પોતાનાં કારખાનાંમાં વિજળીની બધી સામગ્રી (મોટરો ટ્રાન્સફૉરમરો વગેરે) પોતાનાંજ વાપરે તો તેઓને .૭૨૫ આના યુનિટ દીઠ પાવર આપવામાં આવે છે; પણ જો એ કંપની કારખાનાનાં સબસ્ટેશન મહેલી સામગ્રી (ટ્રાન્સફૉરમરો, સ્વીચો વગેરે) પોતાને ખરચે મૂકે અને મશીનરી ચલાવનારા મોટરો કારખાનાવાળા પોતાને ખરચે મૂકે તો પાવરનો ભાવ .૮ આના લેવામાં આવે છે. જે કારખાનામાં સબસ્ટેશનની બધી સામગ્રી તથા મશીનરી ચલાવનારા મોટરો આ કંપની પોતાની તરફથી પૂરા પાડે તે કારખાનામાં ઇલેકટ્રીક પાવરનો ભાવ .૯ આના યુનિટ દીઠ લેવામાં આવે છે.

રેલ્વે, ટ્રામ્વે વગેરે ઘણા મોટા જથામાં પાવર વાપરનારાઓ પાસેથી વધારેમાં વધારે જેટલા કીલોવૉટ દર સાલ વપરાતા હોય તે દર કીલોવૉટ દીઠ રૂ. ૫૦ નો એકો ભાવ લેવા ઉપરાંત ખરેખરા ખપેલા દર યુનિટ દીઠ .૪૨૫ આનાનો ભાવ લેવામાં આવે છે.

બીજાં કારખાનાંઓ જેઓ નિયમીત પાવર વાપરતાં નથી તેઓને તેઓ જેટલો પાવર વધતો ઓછો વાપરે તેના પ્રમાણમાં .૭૨૫ થી .૯ આના યુનિટ દીઠ ચઢ ઉતર ભાવ માગવામાં આવે છે.

**બૉમ્બે ઇલેકટ્રીક સપલાઈ અને ટ્રામ્વેઝ કંપની** (Bombay Electric Supply and Tramways Co.) ના બત્તી, પંખા અને પાવર માટેના ભાવ નીચે પ્રમાણે છેઃ–

લાઈટ, પંખા અને પાંચ બ્રેક હૉર્સ પાવરથી ઓછા પાવર માટેના ભાવઃ–

દુકાન, આફીસ, કલબ, હોટલ, થીએટર વગેરે માટે એક યુનિટના સાડાચાર આના. એ ભાવમાંથી દર મહીને વપરાયલા ૨૫૦ યુનિટ દીઠ દર સેંકડે એક ટકો વળટર અથવા ડીસ્કાઉન્ટ કાપી આપવામાં આવે છે, પણ એ ડીસ્કાઉન્ટ વધુમાં વધુ ૩૫ ટકાથી વધુ થાય નહી.

રેહવાનાં ઘરો, ધાર્મીક અને કેળવણી ખાતાંઓ માટે ઉપર મુજબ, પણ યુનિટ દીઠ ભાવ ચાર આના.

હૉસ્પીટલો માટે ઉપર મુજબ, પણ યુનિટ દીઠ ભાવ ૩.૧૫ આના.

સીનેમેટોગ્રાફ અને થીએટરો માટે ખાસ લખતથી ડીસ્કાઉન્ટ વગર યુનિટ દીઠ ભાવ બે આના.

ગરમ કરવા અને રાંધવાના કામ માટે લાઇટ અને પાવર વાપરનારાઓને માત્ર એક આના યુનિટ દીઠ વગર ડીસ્કાઉન્ટે કરન્ટ આપવામાં આવે છે.

પાંચ બ્રેક હૉર્સ પાવર અને તેથી વધુના પાવર માટેના ભાવઃ—

લીફ્ટ માટે ચાર આના યુનિટ, ડીસ્કાઉન્ટ વગર.

પાંચથી ૧૦ બ્રેક હૉર્સ પાવર માટે બે આના યુનિટ ડીસ્કાઉન્ટ વગર.

દશ અને તેથી વધુ હૉર્સ પાવર માટેઃ—

એક મહીનામાં વધુમાં વધુ માંગવામાં આવતા કરન્ટ માટે દર કીલોવૉટ દીઠ રૂ. ૮ નો ચાલુ લવાજમ, તે ઉપરાંત ખપેલા કરન્ટના દર યુનિટ દીઠ ⅔ આના, (અથવા ૮ પાઇ). સરત એ કે એ. સી. અથવા ડી. સી. કરન્ટ માટે યુનિટ દીઠ દોઢ આનાથી વધુ સરેરાસ ભાવ લેવામાં આવશે નહી. દર વરસે ૪૦૦૦૦૦ યુનિટથી વધુ પાવર વાપરનારને ખાસ ભાવે કરન્ટ આપવામાં આવે છે.

જો કોઇ કરન્ટ વાપરનાર કોઇ કારણસર ત્રણ મહીનામાં ૪૦ યુનિટથી ઓછો કરન્ટ વાપરે તો તેને ખપાવેલા કરન્ટ માટેનો ભાવ પાંચ આના યુનિટ દીઠ લેવામાં આવે છે.

સમાપ્ત.

# અનુક્રમણીકા.

# Press Opinions

ON

## MOTIVE POWER IN INDIA: ITS COST AND SELECTION

BY

**Fakirjee E. Bharucha,** L.M.E., M.I.M.E., M.I.E.

ASST. DIRECTOR OF INDUSTRIES, BOMBAY.

### INDIAN TEXTILE JOURNAL (Bombay, November 1917.)

In the opening chapter the author quotes examples of the results of taking advice on the subject of steam plant from incompetent or interested persons—a habit that is too common, especially if the advice is gratuitous............

There are some very useful tables given in the book dealing with prime movers, and a table of power absorbed by machines that we have not seen elsewhere in such a complete form. Another useful table furnishes a comparison between a Diesel oil engine and two types of steam engines of 160 B H. P. in cost of installation and running charges with coal at Rs. 18 and crude oil at Rs. 45 per ton. Other tables give data for Diesel and steam engines of 1000 B. H. P.

Mr. Bharucha's past experience as a working engineer should be of great value to him as a teacher of students who have a bias in favour of text-book knowledge, and do not always take kindly to the bench, the lathe, and the forge.

---

### INDIAN ENGINEERING (Calcutta, March 1918.)

The book is in a great measure the record of the author's own practical experience with projects in this country, and as he has witnessed failures of promising concerns fairly attributable to an injudicious selection of motive power, much value ought to be attached to such advice as he gives. The author has succeeded in compressing into it the essentials of his subject. It should be of great use in Indian industry.

---

### INDIAN INDUSTRIES AND POWER (Bombay, April 1918.)

The credentials of the author recommends the book, for he has had a ripe experience in engineering. He is assistant professor of mechanical engineering in the College of Engineering at Poona, but is perhaps better known to the Indian Industrial Engineers of Western India as the author of that bulky but important Gujarati tone on Mill Engine Boiler and Gearing. This work is in its third edition under tha title "Mill Engineering in India," and has been increased to 1200 pages with 302 illustrations.

Mr. Bharucha's latest work offers some valuable suggestions to those interested in the selection of the most efficient drive for particular machinery, a by no means easy matter, as some concerns know to their cost. It is primarily for this reason that we can recommend the study of this latest book on Motive Power in India.

---

### BOMBAY CHRONICLE (26th June 1918).

Professor Fakirjee E. Bharucha, A.M.I.M.E., Assitt. Professor of Mechanical Engineering in Poona College, is known now for over thirty years as an expert practical engineer who has set up a number of Mills in the Punjab and in this Presidency, and whose volumious book covering about twelve hundred pages on Mill Engineering in India is now known in every mill where the employer, the agent or the manager is a Gujarati. It is a pleasure to notice that his new book on "Motive Power in India" has been well received by competent authorities and has been commended by Technical Journals, especially in Bengal.